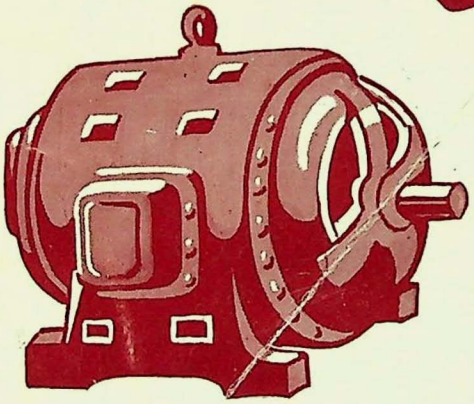
Selbstanfertigung und Betrieb kleiner Elektromotoren

von Ing. K. L. Nasemann



LEHRMEISTER 0,75 BÜCHEREI

Viele Abbildungen

Selbstanfertigung und Betrieb kleiner Elektromotoren

für Gleich- und Wechselstrom

von

Ing. K. L. Nasemann

27 Abbildungen

Lehrmeister-Bücherei Nr. 699

Albrecht Philler Verlag Minden (Westf)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 3

Die benutzten Schaltzeichen 4
Die verschiedenen Motorenarten 5
Die Wirkungsweise der Elektromotoren . . . 5

2. Die Selbstanfertigung der Motoren 8

Werkzeug und Material 8
Motor 1 für 4 Volt und 0,5 Ampere 9
Motor 2 für 6—10 Volt und 1—2 Ampere . . . 17
Die Überprüfung der Motoren 24
Die Umsteuerung der Motoren 26
Die Funkentstörung 27

3. Der Betrieb der Motoren 29

Die Stromquellen für die Motoren 29
Transformatoren 30
Akkumulatoren 32
Transformator mit Gleichrichter 32
Sicherungen 34
Widerstandsregler 35
„Bleistiftregler" 35
Flüssigkeitsregler 39

ALLE RECHTE VORBEHALTEN

Druck: Bad-Druckerei, Bad Oeynhausen
Fadenlos gebunden bei Wilhelm Altvater, Todtenhausen über Minden/W.

56113

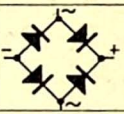
1. Einleitung

Das vorliegende Büchlein soll eine kurze Anleitung zur Herstellung und zum Betrieb wirklich brauchbarer kleiner Elektromotoren für Gleich- und Wechselstrom sein. Dabei sollen die Formen der großen Maschinen möglichst gewahrt bleiben. Die Formgebung großer Maschinen erfolgt fast ausschließlich durch Gießen. Für den Bastler ist dieser Weg ausgeschlossen, da das in Frage kommende Material — Eisen — einen viel zu hohen Schmelzpunkt (etwa 1700°) hat, um mit einfachen Mitteln Gußteile anfertigen zu können. Man wird im folgenden sehen, wie man unter Verwendung von Eisen- und Kupferblechen auch mit ganz einfachen Mitteln bei Lust und Liebe zur Sache sehr gute Elektromotoren bauen kann. Im voraus sei noch bemerkt, daß alle Angaben in diesem Heft sich auf ausgeführte und erprobte Modelle beziehen.

Die Verwendung von Kupferdrähten ist zu empfehlen, sie sind bei jedem Händler zu haben. Um Kosten zu sparen, versuche man, Spulendraht aus alten Beständen zu bekommen. Für die einfachen Motoren sind auch Restbestände in Ankerwickeleien und Reparaturwerkstätten (sogen. Lackdrähte) erhältlich. Auch in Rundfunkgeschäften frage man nach Lackdrähten. Drähte mit doppelter Baumwollumspinnung können verwandt werden. Für Messing kann in allen Fällen Aluminium oder Zinkblech genommen werden.

Der zweite Teil des Heftes behandelt die Stromquellen für die Motoren und bringt Anleitungen zum Bau einfacher Regelgeräte, die nicht nur zum Betrieb der hier beschriebenen Selbstbaumotoren, sondern auch für andere vorhandene Motoren mit ähnlichen Daten geeignet sind.

Die benutzten Schaltzeichen.

	Leitungskreuzung ohne Verbindung		Glühlampe
	Leitungsverbindung		Stromsicherung
	Kondensator		Transformator
	Widerstand (fest)		Elektrisches Ventil (Gleichrichter)
	Widerstand (regelbar)		Gleichrichter in Brückenschaltung (Graetzschaltung)
	isolierendes Zwischenstück		Motor (allgemein)
	Schalter, einpolig		Voltmeter (Spannungsmesser)
	Schalter, zweipolig		Ampèremeter (Strommesser)
	Batterie (Akkumulator)		Gleichstrom (-spannung) Wechselstrom (-spannung)

Die verschiedenen Motorenarten

Für die verschiedenen Antriebsarten und für die verschiedenen Verwendungszwecke gibt es verschiedene Motorenarten. Man unterscheidet zwei große Gruppen.
Das sind:

1. Die Gleichstrommotoren,
2. die Wechsel- und Drehstrommotoren.

Elektromotoren, die ausschließlich für Wechsel- oder Drehstromanschluß geeignet sind, sollen in diesem Heft nicht beschrieben werden. Wer sich für solche Motoren interessiert, findet in dem Heft Nr. 1024 der Lehrmeister-Bücherei: „Berechnung und Selbstbau von Kurzschlußläufermotoren für Dreh- und Wechselstrom" nicht nur Bauanleitungen für einige Motorenmodelle, sondern auch eine Anleitung zur Berechnung der Motoren, die allerdings schon weitergehende Kenntnisse erfordert.

Bei den Motoren für kleine Leistungen (um solche handelt es sich in diesem Heft nur), gibt es noch eine weitere Art und zwar:

3. Die Universalmotoren für Gleich- und Wechselstrom.

Diese Motoren haben im wesentlichen den gleichen Aufbau wie die Gleichstrommotoren. Nur ihre Wicklungen unterscheiden sich u. U. voneinander, und an Stelle des massiven Eisenkörpers wird ein lamellierter verwendet.

Die Wirkungsweise der Elektromotoren

Die Kraft, die unsere Motörchen veranlaßt, sich zu drehen und Arbeit zu leisten, ist die Kraft der magnetischen Anziehung und Abstoßung. Diese magnetische Anziehung und Abstoßung ist ein bekannter Effekt. Er läßt sich mit Hilfe von zwei kleinen Dauermagneten (Permanent-Magneten) leicht demonstrieren. Je nachdem, welche Pole einander gegenüber gestellt werden, erfolgt magnetische Anziehung oder Abstoßung (Abb. 1).

Steht z. B. ein magn. Nord-Pol einem magn. Süd-Pol gegenüber, so erfolgt Anziehung. Also:

Ungleichnamige Pole ziehen sich an.

Steht andererseits z. B. ein magn. Nord-Pol einem anderen magn. Nord-Pol gegenüber, so erfolgt Abstoßung. Also:

Gleichnamige Pole stoßen sich ab.

Die Elektromotoren enthalten zwei Magnete:

1. Das stehende Magnetgestell oder auch Stator genannt,
2. den rotierenden Anker oder auch Rotor genannt.

Hier werden allerdings keine Dauermagnete (Permanentmagnete) benutzt, sondern Elektromagnete *). Ein Elektromagnet besteht im Prinzip aus einem zunächst unmagnetischen Eisenstab, über den eine Spule mit vielen Drahtwindungen gestülpt ist. Wird die Spule von einem elektrischen Strom durchflossen, so wird der Eisenstab zu einem starken Magneten, dessen Polarität von der Richtung des Stromdurchflusses abhängt (Abb. 2).

Auf dem Anker eines Elektromotors sind mehrere Elektromagnete (Spulenwicklungen) angebracht. Damit der Anker sich drehen kann, müssen die Elektromagnete des Ankers

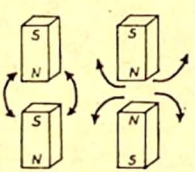


Abb. 1

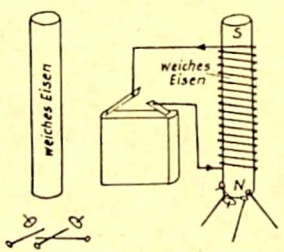


Abb. 2

*) Bei kleinen Modellmotoren kann der Stator auch einen Permanent-Magneten enthalten. Die Motoren sind dann nur zum Betrieb mit Gleichstrom geeignet.

von dem Magneten des Stators angezogen werden, bis sie genau unter den Magnetpolen des Stators stehen. Dann muß der Strom durch die betreffende Ankerspule automatisch umgeschaltet werden, damit dieser Ankermagnet von dem Statormagneten abgestoßen wird, wodurch der Anker seine Drehrichtung beibehält. Würde diese Umpolung nicht erfolgen, so würde sich der Anker nur drehen, bis sich ein Ankermagnet genau unter einem Statormagneten befindet. Der Ankermagnet wird dann dort festgehalten werden, und der Anker bewegt sich weder vor noch zurück.

Diese automatische Umschaltung besorgt der auf der Motorachse befindliche „Kollektor". Dieser besteht aus mehreren gegeneinander isolierten Metallsegmenten, an welche die Wicklungsenden der Ankerspulen angelötet sind. Auf dem Kollektor schleifen an zwei gegenüberliegenden Punkten zwei Metall-Schleiffedern, bzw. bei größeren Motoren zwei Kohlebürsten, die die Stromzuführung zu den Kollektorsegmenten und damit zur Wicklung des Ankers besorgen. Der auf der Ankerachse befestigte Kollektor dreht sich zusammen mit dem Anker, wodurch immer andere Segmente des Kollektors Kontakt mit den feststehenden Schleiffedern erhalten. Durch eine entsprechende Verbindung der Ankerwicklung mit dem Kollektor und durch die richtige Stellung des Kollektors zu den Schleiffedern (auf die es sehr genau ankommt) wird erreicht, daß durch das dauernde Wechselspiel zwischen Anziehung und Abstoßung der Anker rotiert und Arbeit leisten kann.

Der vorstehende Absatz zeigt in sehr vereinfachter Form die grundsätzliche Arbeitsweise unserer kleinen Elektromotoren. Insbesondere die Funktion der Motoren 1 und 2 in diesem Heft kann durch diese Darstellungsweise leichter verstanden werden. Das eigentliche Grundprinzip der Motoren: „Wirkung einer Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld", soll hier nicht weiter erläutert werden. Gegebenenfalls lese man darüber in einem Physikbuch nach.

In der Praxis sind die Dinge bei der Konstruktion und Berechnung von Motoren natürlich bei weitem nicht so einfach. Es ist dann eine große Anzahl von weiteren physikalischen Effekten zu berücksichtigen. Hier soll auch darauf nicht weiter eingegangen werden. Wer sich für diese Dinge interessiert, findet in dem Heft Nr. 990 der Lehrmeister-Bücherei: „Anleitung zur Berechnung und Konstruktion von Spielzeug- und Kleinmotoren" weitergehende Angaben. Die hier gegebene kurze Erklärung der grundsätzlichen Funktion soll es auch d e m Bastler, der sich bisher mit der Arbeitsweise solcher Motoren noch gar nicht befaßt hat, ermöglichen, nach den folgenden Bauanleitungen erfolgreich einen kleinen Elektromotor anzufertigen.

2. Die Selbstanfertigung der Motoren

Werkzeug und Material

Ohne Werkzeuge ist es naturgemäß unmöglich, etwas zu schaffen. Man kaufe auch nur gutes Werkzeug und lieber ein Stück weniger, wenn das Geld nicht langt, als sogen. Jahrmarktsware. Es trägt reichlich Zinsen. Für unsere Zwecke sind folgende Werkzeuge erforderlich. Die Reihenfolge ist dabei ein Maß für ihre Notwendigkeit. Sie können nach und nach angeschafft werden.

1. Ein guter Hammer, etwa 500 g schwer.
2. Ein Parallelschraubstock mit etwa 40 mm Backenlänge und mindestens 25 mm Spannweite.
3. Einige Feilen von 10—15 cm Länge, halbrund, dreikantig, flach und rund, schlicht und bastard.
4. Ein Schraubenzieher, etwa 5 mm breit.
5. Ein kräftiger Drillbohrer mit Einsätzen für 1—5 mm Löcher. Vorteilhafter sind die kleinen Handbohrmaschinen, deren Anschaffung sich bald lohnt.

6. Eine kleine Flachzange.
7. Eine kleine Rundzange.
8. Eine kleine, aber kräftige Beißzange.
9. Ein guter Meißel.
10. Eine Blechschere.
11. Ein Metallsägebogen mit Einsatz-Sägeblättern.
12. Ein Lötkolben.

Für den Bau unserer Elektromotoren werden gebraucht: Eisenblech, Kupferdraht doppelt mit Baumwolle umsponnen, etwas Messingrohr, Kupferblech und verschiedene Schrauben. Wer das Eisenblech sparen will, kann alte Konservenbüchsen verwenden. Die Angaben für die einzelnen Motoren sind so gemacht, daß sie als Mittelmaße anzusehen sind, so daß der Bastler Änderungen vornehmen kann. Nur wo besonders darauf hingewiesen wird, verfahre man genau nach der Angabe.

Im folgenden werden zwei Elektromotoren beschrieben: Der erste ist ganz einfach, sehr leicht und verursacht die geringsten Unkosten. Er ist gedacht für den Einbau in kleinen Schiffen, Windmühlen usw. und benötigt zum Betrieb 4 Volt und etwa $^1/_2$ Ampere.

Der zweite Motor ist kräftiger und bietet die gleiche Verwendungsmöglichkeit. Er benötigt 6 bis 10 Volt und 1 bis 2 Ampere.

Motor 1 für 4 Volt und 0,5 Ampere

Der hier beschriebene Motor ist von einfachster Ausführung und ist daher leicht selbst herzustellen. Der Anker trägt keine Wicklung und an Stelle eines Kollektors wird hier ein kleines Unterbrecherrädchen benutzt.

Das Magnetgestell

Zu dem Magnetgestell des Motors kann man Eisenblech von 0,5 mm Stärke oder Konservenbüchsenblech benutzen.

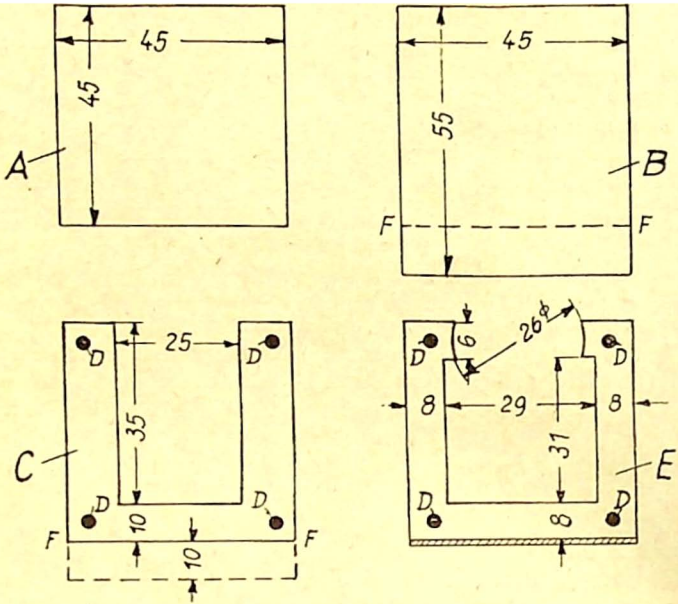


Abb. 3

Die Maße ergeben sich aus Abb. 3. Man schneidet sich, gegebenenfalls unter Benutzung einer alten Schere, so viel quadratische Bleche A von 45 mm Kantenlänge, daß sie fest aufeinandergelegt — im Schraubstock zusammengespannt — eine Höhe von 8 mm ergeben. Ferner werden zwei Endbleche — B in Abb. 3 — geschnitten mit zweimal 45 und zweimal 55 mm Kantenlänge. Durch späteres Umbiegen bei F im Schraubstock erhalten wir die Füße des Motors. Nunmehr wird jedes Blech einzeln geschnitten mit den Maßen von C in Abb. 3. Die Löcher D sollen 2 mm im Durchmesser haben und werden mit dem Drillbohrer gebohrt. Wer keinen Drillbohrer besitzt, kann jedes Blech mit einem kräftigen

Nagel oder noch besser mit einem kurzen Stück gespitzter Stricknadel einzeln lochen. Man loche erst ein Blech und benutze es als Schablone für die anderen. Sind alle Bleche g e n a u gelocht, so werden sie aufeinandergelegt, im Schraubstock fest zusammengepreßt und unter Benutzung von vier passenden Nägeln oder besser kleinen Eisenstiften zusammengenietet. Soll das Nieten gut gehen, so lasse man die Niete (die Nägel) etwa 2 mm überstehen, halte dann gegen den Nietkopf (Nagelkopf) ein schweres Stück Metall (Plättstahl) und schlage das überstehende Ende des Nietes (Nagels) mit der Hammerfinne breit. Nun wird mit der Feile das Blechpaket unter Einspannen im Schraubstock g e n a u nach den Maßen E (Abb. 3) sauber gefeilt und die Fußkante F rechtwinklig im Schraubstock nach außen umgebogen.

Der Anker

Der Anker ist ein sechsteiliger Stern, der nach den Maßen der Abb. 4 angefertigt wird und wohl nach dem oben Gesagten keine Schwierigkeiten bereitet. Die Sternmaße sind zunächst absichtlich zu groß genommen. Soll der Motor gut

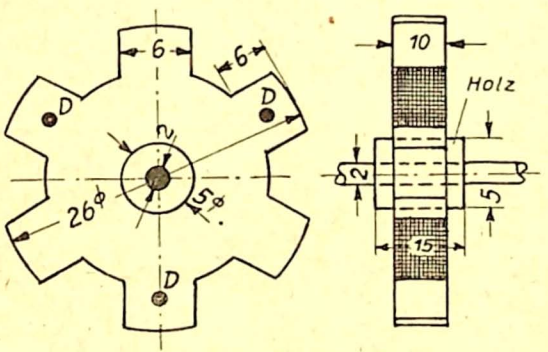


Abb. 4

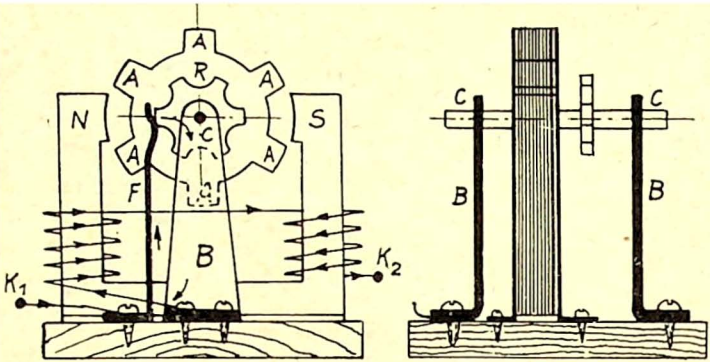


Abb. 5

gehen, so muß der Abstand zwischen den Polen N und S einerseits und den Eisenarmen A des Ankers (Abb. 5) andererseits so klein wie möglich sein (etwa 1/2 mm). Wir erreichen diese Genauigkeit später bei der Montage (Zusammensetzung) des Motors durch passendes Abfeilen der Arme A.

Die Lagerung

Die Lagerung des sich drehenden Ankers A kann verschieden erfolgen. Kommt der Motor auf ein kleines Brettchen von etwa 6×4 cm bei 1 cm Stärke zu stehen, so kann man die Lagerung nach Abb. 5 vornehmen. Die Lagerböcke B sind aus Flachmessing von 2 mm Stärke hergestellt und durch Feilen in die technische Form der Abb. 5 gebracht worden. Die Achsenlöcher C bohre man zuletzt unter Benutzung einer Papierschablone, damit die Achse auch genau in der Mitte der Pole sitzt. Als Welle nehme man ein Stück Stricknadel von etwa 2 mm Dicke. In den Ankerstern bohre oder feile man ein Loch von etwa 5 mm Durchmesser und treibe ein mit dem Taschenmesser zurechtgeschnitztes Stück hartes

Rundholz von etwa 15 mm Länge ein. Genau in der Mitte wird ein Loch von etwa 1,5 mm Durchmesser vorgebohrt und die etwa 5 cm lange Stricknadelwelle genau senkrecht eingetrieben.

Bekommt der Motor kein besonderes Brettchen, so kann man die Lagerung unter Benutzung zweier Nietlöcher D (Abb. 3), die man zweckmäßig auf etwa 3 mm Durchmesser vergrößert, nach Abb. 6 ausführen. Die Lagerhalter E sind zwei Stücke Rundmessing von etwa 3,5 cm Länge und 3 mm Durchmesser. An den Enden sind sie etwas konisch zugefeilt und die Flachmessingbänder G gut aufgepaßt. Für die Lagerhalter E und G darf kein Eisenblech genommen werden. In diesem Falle würden die Pole N und S in Abb. 6 magnetisch kurzgeschlossen werden, so daß der Motor nicht funk-

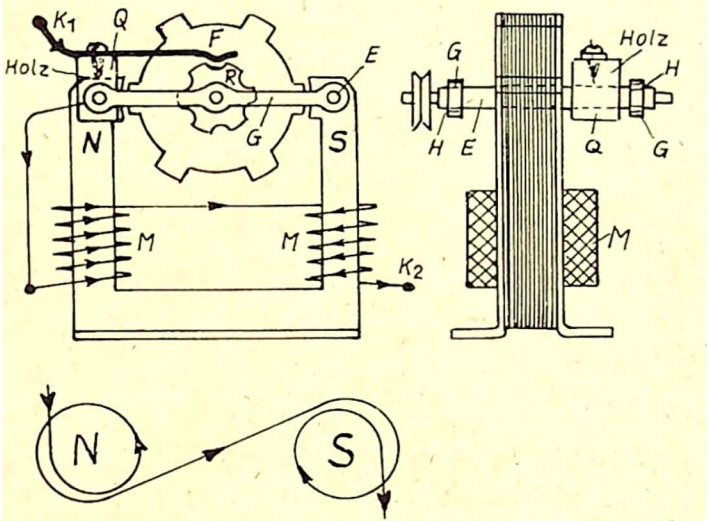


Abb. 6

tionieren kann! Ist der Motor in allen Teilen fertig, so werden die Stellen H (Abb. 6) nach Einbringen der Magnetwicklung M verlötet.

Die Steuerung

Die Steuerung des Motors, d. h. der notwendige Stromschluß und die Unterbrechung des Stromes wird durch ein kleines sechsteiliges Zahnrädchen R — gewissermaßen der verkleinerte Anker A — und eine Kontaktfeder F (Abb. 5 und 6) besorgt. Die Anfertigung des Rädchens aus 1 mm Messingblech mit etwa 8—10 mm Durchmesser macht keine Schwierigkeiten. Wichtig ist aber eine richtige Stellung auf der Achse des Motors. Man mache sich deshalb die unten erläuterte Wirkungsweise des Motors klar.

Bevor die Bewicklung erfolgt, stelle man den Motor zusammen (Montage). Der Anker muß leicht laufen, der Abstand der Ankerarme von den Polen wird durch Abfeilen so bemessen, daß er höchstens $^1/_2$ mm beträgt. Die Kontaktfeder F aus $^1/_{10}$ mm starkem Kupfer-Schablonenblech ist so auf das Grundbrettchen mit zwei Schräubchen zu befestigen, daß sie sich leicht gegen die Zähne des Kontakträdchens legt. Bei Ausführung ohne Grundbrett muß man ein Hartholzklötzchen Q (aus altem Holzbaukasten), wie in Abb. 6 vorgesehen, benutzen und die Feder F isoliert aufschrauben.

Aus Abb. 5 und 6 ergibt sich die Wirkungsweise des Motors. In Abb. 5 läuft der elektrische Strom von der Anschlußklemme K_1 zur Kontaktfeder F über das Rädchen R durch die Welle und den Lagerbock B zur Magnetwicklung M und zur zweiten Anschlußklemme K_2. In Abb. 6, also wenn ein Arm des Ankersterns dem Pol gerade gegenübersteht, muß der Strom unterbrochen sein, damit der Pol den sich drehenden Anker nicht festhält. Das Zahnrädchen R darf also die Feder F nicht berühren.

Die Wicklung

Ist der Motor zusammengestellt (montiert), so wird er mit Eisenlack lackiert. Nachdem er gut getrocknet ist, werden um die Magnetschenkel bei M zwei Lagen festes, mit Leim bestrichenes Papier gewickelt. Dann wird der Magnet bewickelt. Für den angegebenen Motor werden etwa 10 m eines doppelt umsponnenen (Baumwolle genügt) Kupferdrahtes von 0,5 mm Durchmesser benötigt. Man wickle Windung neben Windung recht sauber. Ist eine Lage — etwa 20 Windungen nebeneinander — voll gewickelt, so wird diese mit Leim bestrichen und ein Blatt festes Papier darum geschlungen. Hierauf die zweite Lage gewickelt usw. — etwa sechs Lagen.

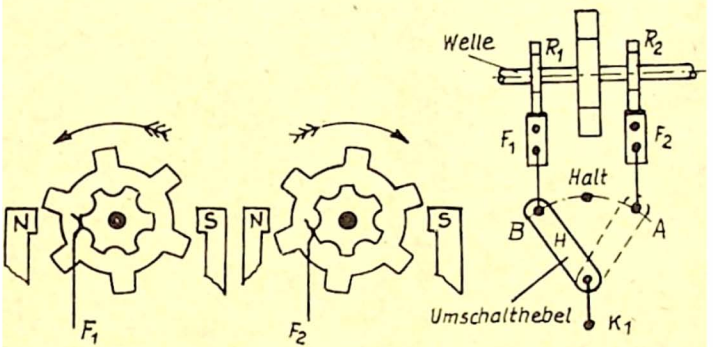


Abb. 7

Wichtig ist nun die richtige Polarität des Magneten. Nach den Gesetzen der Elektrotechnik entsteht ein Südpol dann, wenn der Strom im Sinne der Uhrzeigerrichtung um das Eisen läuft (Abb. 6). Soll also bei N ein Nordpol und bei S ein Südpol entstehen, so müssen Wicklung und Stromlauf so sein, wie es die Abb. 6 von oben gesehen anzeigt. Hat man eine Magnetnadel (kleiner Kompaß) und Gleichstrom, so

kann man die richtige Polarität schnell feststellen. Jedes Physikbuch gibt darüber Auskunft.

An der Kontaktstelle zwischen Feder und Rädchen tritt ein Funke auf. Man gebe öfter einen Tropfen Öl an diese Stelle. Je nach der längeren oder kürzeren Betriebsdauer müssen die Kontaktfeder und das Rädchen dann erneuert werden. Bringt man zwei Kontakträdchen (R_1 und R_2) nach Abb. 7 auf der Welle an und schaltet nach dem Schema der Abb. 7, so läuft der Motor vor- und rückwärts, je nachdem Stellung A oder B des Hebels H gewählt wird. Steht die Kontaktfeder F zufällig auf Zahnlücke, so läuft der Motor nicht allein an. Ein kleines Anstoßen genügt dann.

Welche Schaltung?

Die Motoren der Praxis werden in zwei Formen bzw. Schaltungsarten in den Handel gebracht. Die eine Form ist der Reihenschlußmotor — auch Hauptstrommotor genannt. Bei diesem durchläuft der Strom der Reihe nach die Magnetspulen und den Anker (Abb. 8 und 13, Schaltungsschema). Diese Motoren ziehen sehr stark durch, aber ihre Umlaufzahl ändert sich mit der Belastung so, daß z. B. eine geringe Belastung eine große Drehzahl — 2000 und mehr in der Minute —

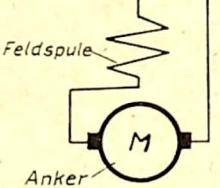


Abb. 8

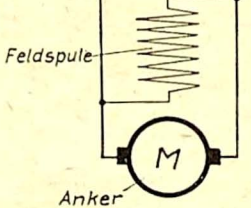


Abb. 9

ergibt. Eine große Belastung zwingt den Motor, langsamer zu laufen — z. B. 500 Umdrehungen in der Minute. Auf die theoretischen Grundlagen für dieses Verhalten kann hier nicht eingegangen werden. Die Reihenschlußmotoren besitzen ein hohes Anzugsmoment. Sie werden daher meistens zum Antrieb von elektrischen Bahnen verwendet.

Die andere Schaltungsart ist der sogenannte Nebenschlußmotor, bei welchem ein kleiner Teil des Stromes durch die Magnetspulen, der größere Teil durch den Anker läuft (Abb. 9, Schaltungsschema). Der Nebenschlußmotor hat den Vorteil, daß er fast unabhängig von allen Belastungen seine einmal festgelegte Umlaufzahl, z. B. 1500 in der Minute, beibehält. Diese Schaltungsart läßt sich nur für Gleichstrom ausführen.

Motor 2 für 6—10 Volt und 1—2 Ampere (Reihenschlußmotor)

Wer am eben beschriebenen Motor seine Geschicklichkeit gezeigt hat, wird diesen weit kräftigeren Motor 2 ohne Schwierigkeiten herstellen können. Es soll daher im folgenden nur auf die Besonderheiten dieses Motors hingewiesen werden. Geschaltet wird er als Reihenschlußmotor.

Das Magnetgestell

Das Magnetgestell kann ähnlich wie beim ersten Motor gebaut werden mit den Maßangaben der Abb. 10. Ebenso kann die Lagerung des Ankers wie beim Motor 1 erfolgen. Wer die technische Form der Elektromotoren besser wahren will, fertige das Magnetgestell nach den Angaben der Abb. 11. Die runde Ausführung erfordert naturgemäß mehr Feilarbeit, und die Endbleche (B in Abb. 11), die zugleich die Füße des Motors ergeben, müssen aus 1 mm starkem Eisenblech gearbeitet werden. Die Rundung der Polschuhe arbeite man genau nach Schablone. Für das sehr zeitraubende Ausarbeiten

der Magnetgestellform verfahre man wie folgt: man bohre mit dem Drillbohrer in Abständen von 8—10 mm kleine Löcher (a in Abb. 11). Zwischen je zwei Löcher a setze man den scharfen Meißel ein und schlage mit dem Hammer kräftig zu, bis das Blech geschnitten ist. Als Unterlage dient ein Stück Blei- oder Zinkblech. Die Feile muß dann den Grat wegnehmen und die saubere Form herstellen. Die beiden

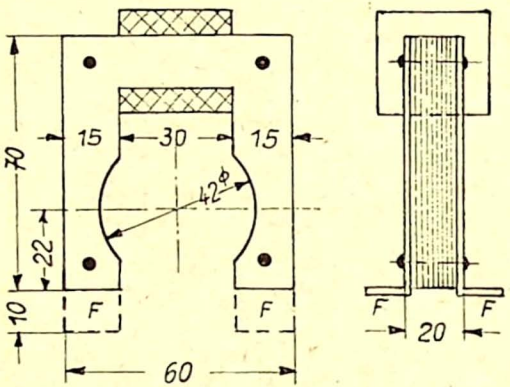


Abb. 10

Magnetspulen für diesen Motor kann man über einem Holzklötzchen von 35×25×20 mm als Dorn für sich herstellen und später bei der Montage auf die Pole aufstecken (genau wie in der Praxis!).

Für die Wicklung der Magnetspulen sind etwa 50 m eines doppelt mit Baumwolle besponnenen Kupferdrahtes von 0,8 mm Durchmesser erforderlich. Jede Spule erhält 12 Lagen zu je 12 Windungen. Die Schaltung der Spulen ist so vorzunehmen, daß der eine Pol Südpol, der andere Nordpol wird. Man benutze sein Physikbuch und denke darüber nach, wie der Stromlauf sein muß. (Siehe auch Abb. 6 und Abb. 13).

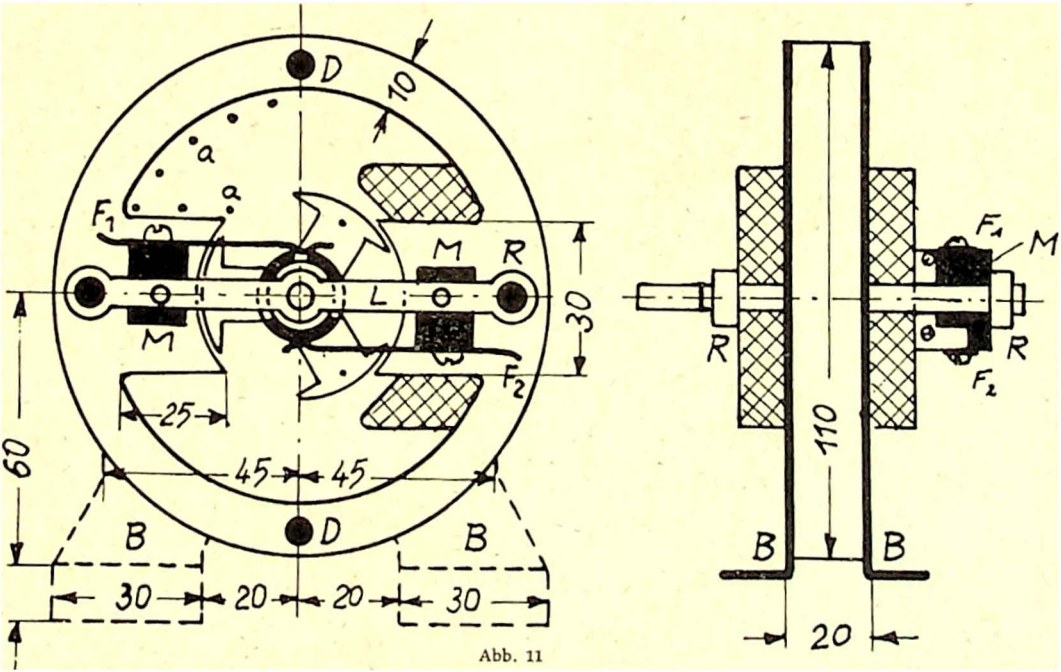


Abb. 11

Der Anker

Der Anker ist der bekannte dreiteilige T-Anker. Abb. 12 zeigt die Maße und die Anordnung der Niete D. Man lasse ihn zunächst etwa 1 mm im Durchmesser zu groß, so daß er eben noch in die sauber ausgefeilten Polschuhe paßt. Erst ganz zuletzt, bei der Montage des fast fertigen Motors, feile man so viel von dem Anker ab, daß er sich leicht zwischen den Polschuhen dreht. Der Abstand zwischen Anker und Polschuh (Luftspalt) soll höchstens 1/2 mm betragen. Die Wicklung des Ankers geht aus Abb. 13 hervor. Es kommen für den ganzen Anker 27 m Kupferdraht, doppelt Baumwolle umsponnen, von 0,5 mm Durchmesser zur Verwendung. Man teilt den Kupferdraht in drei gleiche Teile und wickelt sauber auf jedes Ankerhorn acht Lagen zu je 15 Windungen. Ehe man wickelt, wird dünnes, festes, mit Leim bestrichenes Papier in zwei Lagen auf jedes Ankerhorn gelegt. Jede gewickelte Lage wird mit Leim bestrichen, damit später die Wicklung fest liegt. Man verwende lieber eine Stunde mehr als zu wenig zu dieser Arbeit. Je ein Ende E und ein Anfang A (Abb. 13) wird auf etwa 9 mm Länge blank gemacht, mit-

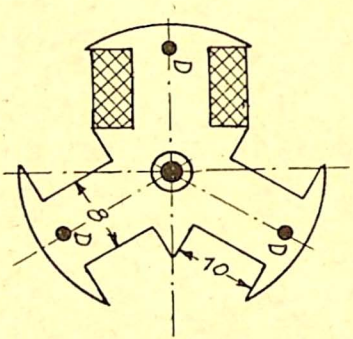


Abb. 12

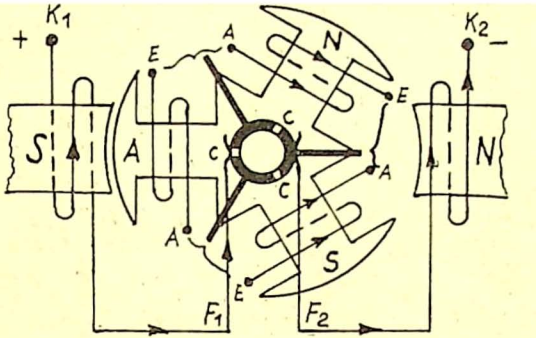


Abb. 13

einander gleichmäßig verdreht und dann an einem Kollektorsegment angeschraubt oder gelötet (siehe unten und Abb. 13).

Als Welle kommt für diesen Anker ein Stück Silberstahl von 6 cm Länge und 3 mm Durchmesser in Frage. Die Befestigung der Welle im Anker erfolgt zweckmäßig wieder unter Benutzung eines Stückchen Hartholzes von etwa 25 mm Länge und 6 mm Durchmesser. Ist der Anker fertig gewickelt, so wird er mit Eisenlack lackiert.

Der Kollektor

Für die Steuerung dieses Motors ist die Anfertigung eines „Kollektors" nötig (Abb. 14). An diesen Kollektor werden die Enden der Ankerwicklung geführt. Der Kollektor hat dafür zu sorgen, daß die einzelnen Wicklungen des Ankers immer in der richtigen Weise vom Strom durchflossen werden. Zur Herstellung des Kollektors verschaffe man sich ein Stückchen Messingrohr von etwa 12 mm innerem Durchmesser bei 1 mm Wandstärke und schneide, unter Benutzung einer Laubsäge mit Metallsägeblatt, ein Stück von 12 mm Länge ab. Man kann diese Arbeit auch ohne Drehbank sehr genau

dadurch vollbringen, daß man einen Streifen Papier von etwa 10 cm Länge und 12 mm Breite mit Leim bestrichen genau auf das Messingrohr wickelt und längs des Papierrandes bei langsamen Drehen des Rohres einsägt. Dann wird mit der Feile geglättet. In das Messingrohr kommt ein **genau** passendes Stück Hartholz von 15 mm Länge und 10 mm Durchmesser. Nunmehr wird der Umfang in sechs gleiche Teile geteilt (Abb. 14 — nicht eingesägt!) und mit dem Drillbohrer an den Stellen A drei Löcher von 1 mm Durchmesser gebohrt, ebenso bei B. Bei B werden nun drei passende Messingstift-

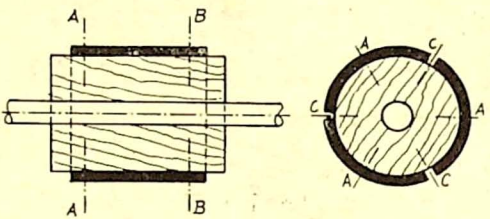


Abb. 14

chen (mit der Beißzange 5 mm lang abgezwickt) eingetrieben. Sie dürfen nicht die später einzusteckende Achse berühren (Kurzschluß). Die Löcher bei A werden im **Messingrohr** auf etwa 2 mm aufgebohrt, so daß drei kleine Holzschräubchen von etwa 6 mm Länge gut durchgehen. Unter die Köpfe dieser Schrauben kommen dann die drei Enden der Ankerwicklung, nachdem man sich das Stromlaufschema der Abb. 13 klar gemacht hat. Wichtig für den Kollektor ist nun zweierlei:

1. Er muß auf der Welle **genau** rundlaufen. Man reiße sich daher die Mitte des Kollektors unter Benutzung eines Zirkels auf **beiden** Seiten an und bohre erst mit einem 1-mm-Bohrer senkrecht von beiden Seiten an. Ist man beiderseits auf Mitte gekommen, dann bohre man auf. Man kann

auch einen g e r a d e n glühenden Nagel benutzen, aber v o r s i c h t i g, damit das Loch nicht etwa größer als 3 mm wird, lieber etwas enger, damit der Kollektor stramm auf der Welle sitzt. Nunmehr muß der Kollektor noch durch Einsägen längs der drei Linien c geschlitzt werden. Man säge mit der Laubsäge nur das Messing durch, nicht zu tief — höchstens 0,5 mm — in das Holz. Die aufgewendete Mühe lohnt sich durch das gute Arbeiten des Motors!

2. Der Kollektor muß die richtige Stellung auf der Achse erhalten. Um diese feststellen zu können, betrachte man das Stromlaufschema der Abb. 13. Daraus geht hervor, daß, wenn das Ankerhorn A sich vor dem Pol S befindet, der Polwechsel im Horn A eintreten muß, da ja sonst das Ankerhorn A vom Pol S festgehalten würde. Um diesen Polwechsel zu erhalten, muß der Strom seine Richtung in der Wicklung des Ankerhorns A ändern. Das ist nur möglich, wenn die Kontaktfeder F_1 an dieser Stelle auf das nächste Kollektorsegment übergeht. Man merke: d i e Kollektorstellung ist richtig, bei der ein Kollektorschlitz c unter einer Feder in dem Augenblick steht, wo ein Ankerhorn gerade einem Pol gegenüberliegt. Man beachte die verschiedenen Lagen des Kollektors und der Kontaktfedern, je nachdem man den Motor in der einfachen Weise nach Abb. 10 mit Grundbrettchen oder in der technisch der Praxis mehr entsprechenden Form der Abb. 11 ausführt.

D i e L a g e r u n g

Die Lagerung der Ankerwelle kann in zwei Arten ausgeführt werden. Die einfachere, unter Benutzung eines Grundbrettchens, ist nach Abb. 10 ohne weiteres verständlich. Die technisch vollkommenere ist die der Abb. 11. Dabei ist für die Lagerstützen R ein Rundmessing von 3 mm Durchmesser und für die Lager ein 2 mm starkes Flachmessing verwendet worden, welches, des besseren Aussehens wegen, in

die technische Form L der Abb. 11 durch Feilen gebracht worden ist. Zum Befestigen der Kontaktfedern dienen die Hartholzklötzchen M (aus einem alten Baukasten), welche an den Lagerarmen (Abb. 11) angeschraubt werden.

Die Überprüfung der Motoren

Bevor ein fertiggestellter Motor zur ersten Inbetriebnahme mit der Stromquelle verbunden wird, ist eine mechanische und elektrische Überprüfung des Motors notwendig.

1. Mechanische Überprüfung.

Wenn bei der Anfertigung der Motoren nicht sehr sauber gearbeitet wurde, so funktionieren sie nicht oder nur schlecht. Man prüfe darum:

a) Den leichten Lauf der Welle in den Lagern (ölen!),
b) die richtige Stellung des Kollektors auf der Welle,
c) den richtigen (nicht zu festen) Andruck der Schleiffedern,
d) den Luftspalt zwischen Anker und Magnetpol, der möglichst klein sein soll,
e) den zentrischen Lauf des Ankers zwischen den Magnetpolen (auf beiden Seiten muß der Luftspalt gleich groß sein).

2. Elektrische Überprüfung.

Auch bei der Wicklung der Motoren können Fehler gemacht werden, die die richtige Funktion des Motors beeinträchtigen oder unmöglich machen. Darum prüfe man:

a) Die Wicklungen auf Durchgang (Drahtbruch),
b) die Wicklungen auf Körperschluß (Isolationsfehler),
c) die Wicklungen auf den richtigen, in den Bauanleitungen angegebenen Wicklungssinn,
d) die Kontaktverbindungen.

Hilfsmittel zur Prüfung auf „Durchgang" und „Körperschluß"

Wer nicht über einen „Durchgangsprüfer" oder ein „Ohmmeter" verfügt, kann die Durchgangs- und Körperschlußprüfung mit Hilfe einer Taschenlampenbatterie und einer Taschenlampenbirne leicht durchführen. Wie die Abb. 15 zeigt, wird die Glühbirne mit der Taschenlampenbatterie hintereinandergeschaltet (Serienschaltung), so daß beim Zusammenschließen der beiden Prüfdrähte die Birne hell aufleuchtet. Bei der Prüfung auf Durchgang werden die Prüfdrähte mit dem Anfang und Ende der zu prüfenden Wicklung verbunden. Besteht „Durchgang", liegt also kein Drahtbruch vor, so wird der Stromkreis durch die zu prüfende Wicklung geschlossen und die Lampe wird aufleuchten. Man prüfe nach diesem Verfahren alle Wicklungen einzeln nacheinander. Je nach dem Widerstand der Wicklung wird die Lampe bei der Prüfung dunkler brennen als beim direkten Verbinden der Prüfdrähte.

„Körperschluß" liegt vor, wenn beim Wickeln die Isolierung des Drahtes beschädigt wurde, so daß der blanke Draht das Eisengestell (den „Körper") berührt. Um auf Körperschluß zu prüfen, verbinde man einen Prüfdraht mit dem Eisengestell des Motors, wozu die Berührungsstelle gut blank zu machen ist, und den anderen Prüfdraht nacheinander mit den Wicklungsenden. Bei dieser Prüfung darf die Taschen-

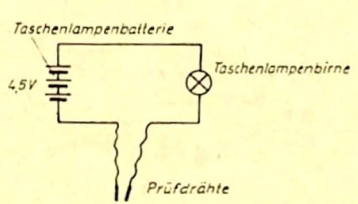


Abb. 15

lampenbirne in keinem Falle aufleuchten. Leuchtet sie aber auf, so hat die betreffende Wicklung Körperschluß. Dann muß versucht werden, die Fehlerstelle zu finden. Gegebenenfalls muß die betreffende Wicklung noch einmal sorgfältig erneuert werden.

Wer über einen normalen Kopfhörer verfügt, kann sämtliche Prüfungen damit durchführen. Der Kopfhörer wird dazu, wie bei der „Taschenlampenprüfmethode", mit einer Taschenlampenbatterie in Reihe geschaltet. Besteht Verbindung, so hört man beim Berühren mit den Prüfdrähten ein lautes Knacken im Kopfhörer.

Die Umsteuerung der Motoren

Sollen die Motoren wahlweise vor- und rückwärtslaufen, so kann diese Umsteuerung bei dem Motor 2 mit Hilfe eines 2 poligen Umschalters vorgenommen werden. Bei dem Motor 1 erfolgt die Umsteuerung auf eine besondere Art. In der betreffenden Bauanleitung wurde beschrieben, wie das bei diesem Motor zu machen ist (Abb. 7).

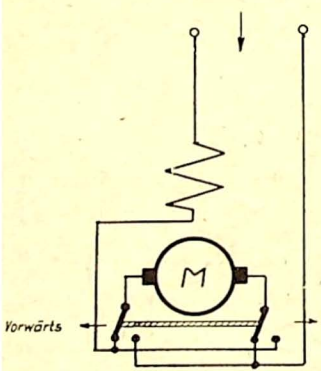


Abb. 16

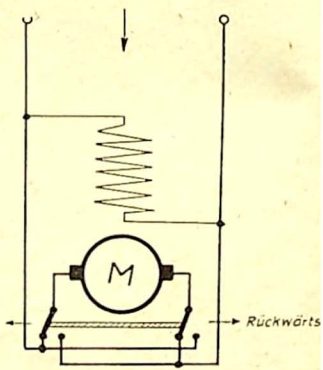


Abb. 17

Die Umsteuerung der Elektromotoren erfolgt nach folgendem Grundprinzip:

Die Stromrichtung im Anker oder die Stromrichtung in den Feldspulen ist zu ändern

Ein einfaches Vertauschen der Anschlußleitungen des Motors bewirkt also keine Änderung der Drehrichtung, da dann die Stromrichtung im Anker und in den Feldspulen gleichzeitig geändert wird, während die Änderung der Stromrichtung nur in einem der beiden Teile vorgenommen werden darf *).

Wie der 2 polige Umschalter mit dem Anker und der Feldspule zu verbinden ist, zeigt die Abb. 16 für einen Hauptstrommotor (Reihenschlußmotor und die Abb.17 für einen Nebenschlußmotor je nach der Stellung des Umschalters wird nur in dem Anker die Stromrichtung geändert, während die Stromrichtung in den Feldspulen unverändert bleibt.

Als Umschalter sind die bekannten 2 poligen Einbau-Kippschalter geeignet. Wer mehr dem Großbetrieb nachgebildete Hebelschalter bevorzugt, kann für die Schwachstrommotoren einen doppelpoligen Antennen-Erdungsschalter verwenden. Solche Schalter sind in Rundfunkfachgeschäften zu haben.

Die Funkentstörung

Durch die Funkenbildung beim Ein- und Ausschalten elektrischer Stromkreise werden Störungen des Rundfunkempfanges verursacht. Bei den Motoren erfolgt durch den Kollektor bzw. das Unterbrecherrädchen dauernd ein solches Ein- und Ausschalten. Es entstehen dann die sehr störenden Knack- und Prasselgeräusche im Rundfunkempfänger. Werden solche Störgeräusche festgestellt, so sind zur Unterdrückung dieser

*) Enthält ein Gleichstrommotor als Feldmagneten einen Permanent-Magneten, so genügt ein Umpolen der Anschlußleitungen.

Störungen die Motoren mit Störschutzkondensatoren zu beschalten. Wie Abb. 18 zeigt, liegt bei einem Reihenschlußmotor ein solcher Kondensator (C_1) parallel zum Kollektor und ein weiterer Kondensator (C_2) parallel zu den Anschlußklemmen des Motors. Besitzt der Motor zwei getrennte Feldspulen, die hintereinander geschaltet sind, wie es bei Motor 2 der Fall ist, so kann durch die Schaltung nach Abb. 19 die Störschutzwirkung der Kondensatoren erhöht werden. Es ist hier je eine Feldspule vor eine Ankerseite geschaltet. — Nebenschlußmotoren werden mit einem Kondensator beschaltet. — Es gibt noch eine Reihe anderer Entstörungsschaltungen. Für unsere kleinen Motörchen dürften die hier angegebenen Maßnahmen jedoch ausreichen.

Für die Niederspannungsmotoren bis 20 Volt (Motor 1 und 2) kommen normale Radio-Kodensatoren von 50 000 pF (pF= Picofarad) bis 1 μF (μF = Mikrofarad) in Frage. Es sei hier noch erwähnt, daß die Motoren für direkten Netzspannungsanschluß Kondensatoren von 5000 pF bis 0,1 μF erfordern. Es müssen dann jedoch ausgesprochene Störschutzkondensatoren verwendet werden, da normale Kondensatoren u. U. den Belastungen nicht gewachsen sind.

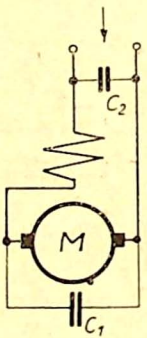


Abb. 18

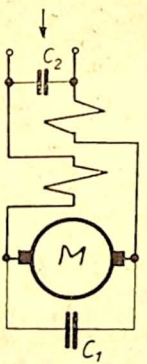


Abb. 19

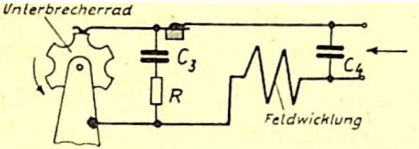


Abb. 20

Motor 1 wird nach Abb. 20 entstört. Bei dem hier vorhandenen Kontaktunterbrecher wird zur Schonung des Kontaktrades eine Serienschaltung von Widerstand und Kondensator verwendet. $C_3 = 0{,}1 - 1\ \mu F$ und $R = 5 - 100$ Ohm, $C_4 = 50\,000$ pF $- 1\ \mu F$.

Die günstigsten Werte für die Kondensatoren und den Widerstand, bei denen die beste Entstörungswirkung erreicht wird, sind in jedem Falle durch einen Versuch mit Hilfe eines Rundfunkempfängers zu ermitteln (sämtliche Wellenbereiche durchdrehen!).

3. Der Betrieb der Motoren

Die Stromquellen für die Motoren

Zum Betrieb der Motoren sind Stromquellen erforderlich. Die Motoren sind zum Betrieb mit Niederspannung bemessen. Sie dürfen daher auf keinen Fall direkt mit dem (Starkstrom-) Lichtnetz verbunden werden.

Als Stromquellen für diese Motoren kommen in Frage:

Transformatoren,
Akkumulatoren,
Transformatoren mit Gleichrichter.

Am günstigsten liegen die Verhältnisse, wenn das Lichtnetz Wechselstrom führt; denn dann kann die bequeme Betriebsart mit Transformatoren gewählt werden. Der Betrieb mit Akku-

mulatoren ist dann natürlich ebenso möglich. Führt das Lichtnetz jedoch Gleichstrom, so können Transformatoren nicht benutzt werden. Sie werden bei Anschluß an das Gleichstromnetz sofort zerstört. Dann besteht nur die Möglichkeit des Betriebes mit Akkumulatoren.

Transformatoren

Transformatoren sind Geräte, die die Spannung (Volt) eines elektrischen Wechselstromnetzes in eine andere Spannung umformen (transformieren). Sie bestehen aus einem lamellierten Eisenkern, der verschiedene Formen haben kann (Manteltype, Kerntype). Dieser Eisenkern trägt zwei getrennte Wicklungen (Spulen), die keinerlei elektrische Verbindung miteinander haben (Abb. 21). Die eine Wicklung,

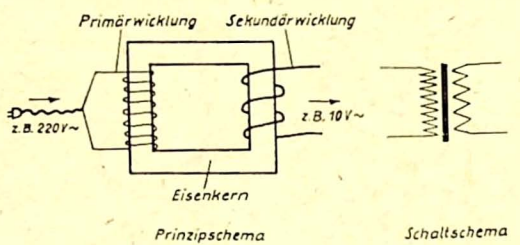


Abb. 21

die sogenannte Primärwicklung, wird mit dem elektrischen Lichtnetz verbunden. Diese Wicklung muß für die Spannung des Netzes berechnet und dimensioniert sein. In den meisten Fällen wird sie also für 220 Volt bemessen sein müssen. Bei angeschlossenem Transformator erzeugt die Primärwicklung in dem Eisenkern einen magnetischen Wechselfluß. Dieser durchsetzt auch die zweite Wicklung, die sogenannte Sekundärwicklung und erzeugt durch Induktion in dieser Wicklung eine Spannung, deren Höhe von der Anzahl der Windungen

dieser Wicklung abhängt. Man hat es also in der Hand, durch die Anzahl der Windungen nahezu jede beliebige Spannung zu erzeugen.

Soll der Transformator zum Experimentieren benutzt werden, so wähle man für die Sekundärwicklung niedrige Spannungen, die ungefährlich sind. Nach den VDE-Bestimmungen sind dies Spannungen bis zu 24 Volt.

Vorhandene Transformatoren

Die zu den elektrischen Spielzeug- und Modelleisenbahnen gehörenden Transformatoren sind, je nach Fabrikat und Leistung, zum Betrieb der Selbstbaumotoren direkt, meistens aber nur unter Zwischenschaltung eines Widerstandsreglers geeignet. Man beachte das Typenschild dieser Transformatoren!

Die sogenannten Klingeltransformatoren können nur verwendet werden, wenn es sich um leistungsfähige Fabrikate handelt, die 1 bis 2 Amp. abgeben können. Die höchste Spannung solcher Klingeltransformatoren beträgt in den meisten Fällen 8 Volt. Das ist nicht gerade sehr viel für den Betrieb der Motoren, so daß zu einer Neuanschaffung nicht geraten werden kann.

Selbstbau-Transformatoren

Soll ein Transformator zum Betrieb der Motoren selbst hergestellt werden, so wähle man eine Ausführung, die zum Experimentieren universell geeignet ist. Vorgeschlagen wird eine Type, bei der die Sekundärwicklung mit Anzapfungen versehen ist, so daß mehrere Spannungen zur Verfügung stehen. Geeignete Spannungswerte für die Sekundärwicklung sind: 5—10—15—20 Volt bei einer Belastungsfähigkeit von ca. 3 Amp. Bei diesen Werten ist noch genügend Reserve vorhanden zum Anschluß von kleinen Beleuchtungslämpchen oder zum Betrieb von 2 Motoren.

Der Unterschied zwischen den verschiedenen Sekundärspannungen von 5 Volt ist zum Regeln der Motorendrehzahl zu groß. Am Transformator soll nur die für den betreffenden Motor benötigte höchste Spannung eingestellt werden. Die Regelung der Tourenzahl des Motors wird mit einem separaten Widerstandsregler vorgenommen. Abb.22 zeigt das Schaltbild eines solchen Transformators. Eine genaue Bauanleitung für diese Typen wird in dem Heft der Lehrmeister-Bücherei Nr. 1027: „Berechnung und Selbstbau von Kleintransformatoren" gegeben. Natürlich können nach den dort gegebenen Berechnungsbeispielen auch Transformatoren mit anderen Spannungswerten leicht angefertigt werden.

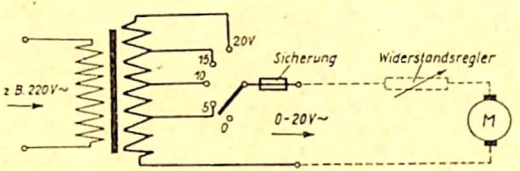


Abb. 22

Akkumulatoren

Stehen Akkumulatoren zur Verfügung, so können die Motoren 1 und 2 vortrefflich damit betrieben werden, denn beim Betrieb mit Gleichstrom laufen die Motoren ruhiger als beim Betrieb mit Wechselstrom. Dafür ist der Gleichstrombetrieb mit Akkumulatoren nicht ganz so bequem wie der mit Transformatoren; denn die Akkumulatoren bedürfen einer sorgfältigen Wartung und Pflege. Außerdem müssen Vorrichtungen vorhanden sein zum Wiederaufladen der Akkumulatoren.

Bezüglich der Behandlung der kostbaren Akkumulatoren richte man sich sehr genau nach der jeweiligen Behandlungsvorschrift, da die Akkumulatoren sonst sehr schnell unbrauch-

bar werden können. Insbesondere ist auf folgende Punkte zu achten:

Nach Entladung sofort wieder aufladen,
Elektrolyt (Flüssigkeit) nicht verunreinigen,
nur destilliertes Wasser verwenden,
Zellengefäße immer trocken und sauber halten,
Polklemmen gut einfetten.

Schon mit einem 4-Volt-Akkumulator kann man die Motoren laufen lassen. Besser ist jedoch ein Akkumulator von 8 Volt und mehr Spannung. Die Tourenzahl kann durch Zwischenschalten eines Widerstandes geregelt werden. Der im nächsten Abchsnitt beschriebene Flüssigkeitsregler ist allerdings hier nicht zu gebrauchen.

Transformator mit Gleichrichter

Wird an die Sekundärseite des Transformators ein Gleichrichter angeschlossen, der die Wechselspannung des Transformators gleichrichtet und so in Gleichspannung umformt, kann diese Einrichtung als netzbetriebene Gleichstromquelle zum Betrieb der Motoren 1 und 2 benutzt werden (Abb. 23). Als Gleichrichter verwende man zweckmäßigerweise die bekannten Selen-Trockengleichrichter. Für den angeführten Transformator kommt ein Trockengleichrichter in Brückenschaltung (Graetzschaltung) für 20 Volt Wechselspannung in Frage. Die Belastbarkeit soll ca. 2—3 Amp. betragen. Wird am Trans-

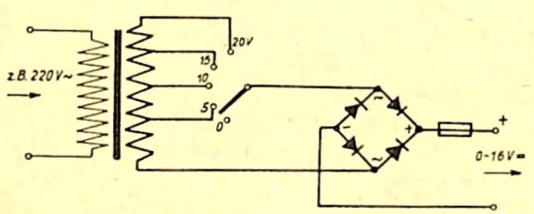


Abb. 23

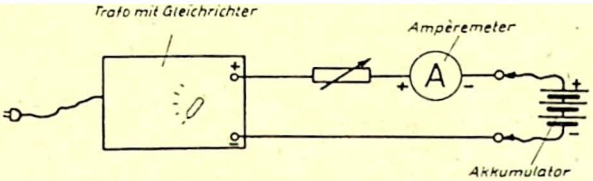


Abb. 24

formator eine Wechselspannung von 20 Volt eingestellt, so liefert der Gleichrichter eine Gleichspannung von ca. 16 Volt. Bei Belastung verringert sich diese Spannung je nach der Größe des entnommenen Stromes. Die Spannung des Gleichrichters ist nämlich im Gegensatz zum Akkumulator belastungsabhängig. Darum ist der Gleichrichter auch zum Experimentieren nicht so universell geeignet wie der Akkumulator, der außerdem eine reine Gleichspannung liefert und nicht, wie der Gleichrichter, eine stark pulsierende.

Die Kombination des Transformators mit dem Gleichrichter stellt ein ideales Ladegerät zum Wiederaufladen von Akkumulatoren dar. Zum Aufladen verbinde man den Gleichrichter mit dem Akkumulator unter Zwischenschaltung eines Amperemeters (möglichst Drehspultype) und eines Widerstandsreglers (kein Flüssigkeitsregler!). Es werden die +Klemme des Akkumulators mit der +Klemme des Gleichrichters verbunden, ebenso die −Klemmen (Abb. 24).

Sicherungen

Die Stromquellen, wie Transformator, Akkumulator und Gleichrichter sind vor Überlastung und Kurzschlüssen zu schützen. Dazu sind Sicherungen vor die betreffenden Stromquellen zu schalten, die entsprechend der Belastungsfähigkeit der betreffenden Stromquellen bemessen sein müssen. Im allgemeinen dürften wohl 1, 2 oder 3 Amp.-Sicherungen in Frage kommen. Am einfachsten ist die Verwendung von klei-

nen Schmelzsicherungen, wie sie in der Rundfunktechnik üblich sind. Vorteilhafter sind im praktischen Betrieb entsprechende Sicherungsautomaten.

Widerstandsregler

Die Tourenzahl der Motoren kann durch die Wahl der Anzapfung am Transformator oder beim Betrieb mit Akkumulatoren durch die Anzahl der angeschlossenen Zellen in großen Sprüngen geändert werden. Zu einer feineren Regelung sind Widerstandsregler erforderlich, die vor die Motoren zu schalten sind. Der Widerstand dieser Regler soll betragen bei:

Motor 1 und 2 ca. 8—15 Ohm und 1—2 Amp. belastbar.

Als Widerstandsregler sind die käuflichen Drahtpotentiometer geeignet. Man achte auf die angegebenen Belastungen. Von den meistens vorhandenen 3 Anschlüssen werden nur 2 benötigt.

„Bleistift-Regler"

Im folgenden werden zwei mit einfachen Mitteln selbst herzustellende Widerstandsregler beschrieben. Bei der ersten Ausführung werden als Widerstandsmaterial die Graphit enthaltenden Minen normaler Schreib- bzw. Zeichenbleistifte verwendet. Bei der zweiten Ausführung wird der Widerstand von mit Kochsalz versetztem Leitungswasser zum Regeln benutzt. Die oft schwer zu beschaffenden Widerstandsdrähte (Nickelin usw.) werden also nicht verwendet. An Stelle der Bleistiftminen können natürlich auch entsprechende Spiralen aus Widerstandsdraht benutzt werden.

Zum Bau des „Bleistift-Reglers" genügen Bleistifte der billigsten Sorte. Die Holzfassung wird durch vorsichtiges Abbrennen entfernt. Es ist darauf zu achten, daß die Graphitstäbe (die Minen) nicht schon von vornherein in der Holz-

fassung gebrochen sind. Weiche Bleistifte (z. B. Type B) haben niedrigen Widerstand (2—3 Ohm), harte Bleistifte (z. B. Type 2H) haben höheren Widerstand (4 bis 5 Ohm), Type 4H sogar 20 Ohm. Es besteht also eine weite Variationsmöglichkeit. Sehr bequem zu verarbeiten sind die käuflichen losen Minen (ohne Holzfassung) für Zeichenstifte (2 mm ϕ, 125 mm lang).

Abb. 25 zeigt ein Ausführungsbeispiel für einen solchen Regler, das natürlich in jeder Weise abgewandelt werden kann. Der Regler besteht aus einer (Pertinax-) Grundplatte mit der Haltevorrichtung für die Graphitstäbe. Die Stäbe sind auf beiden Seiten nur lose eingeklemmt. An der Einklemmstelle sind die Graphitstäbe mit Asbestfasern dünn zu umwickeln. Auf den Stäben werden kleine Kontaktschellen aus dünnem Messingblech angebracht. Um schlechte Kontaktstellen zu vermeiden, wird der Graphitstab dort, wo Schellen angebracht werden sollen, vorher mit feinem Glaspapier gereinigt. Auf primitivere Weise kann man die Zuleitungsdrähte mit den Stäben verbinden, indem man an der gewünschten Kontaktstelle den Stab sauber mit mehreren Windungen eines ca. 0,5 mm starken weichen Kupferdrahtes fest umwickelt. Dann werden Anfang und Ende des Drahtes fest zusammengedreht und das Ganze verlötet. Hieran können dann die Zuleitungsdrähte zur Kontaktplatte angelötet werden.

Die Kontaktplatte (Pertinax) liegt über den Graphitstäben und wird durch 4 abgewinkelte Blechstützen gehalten. 4-mm-Messing-Zylinderkopfschrauben dienen als Schleifkontakte. Es ist zweckmäßig, beim Bau schon mehr Kontaktschrauben vorzusehen, als zunächst benötigt werden, so daß bei einer eventuell notwendig werdenden Erweiterung noch freie Kontaktschrauben zur Verfügung stehen.

Die 6-mm-Achse wird durch eine Schraubenfeder nach unten gedrückt, so daß der Kontaktarm federnd auf den Kontaktschrauben aufliegt. Das Gegenlager der Feder auf der

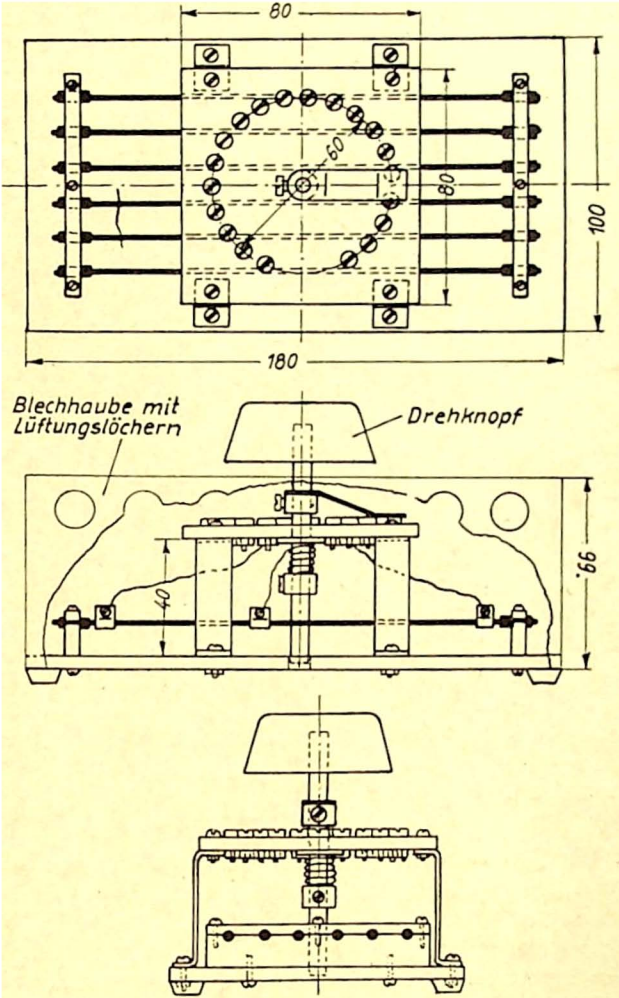

80
60
80
100
180
Blechhaube mit
Lüftungslöchern
Drehknopf
40
99

Abb. 25

Achse ist die eine Hälfte einer durchgesägten Achskupplung für 6-mm-Achsen. Auf die zweite Hälfte dieser Achskupplung, die oberhalb der Kontaktplatte auf der Achse sitzt, wird der Kontaktarm aufgelötet. Die Achskupplung, die aus Messing sein soll und die 6-mm-Achse sind in Rundfunkfachgeschäften erhältlich. Zur Führung der Achse genügt je ein passendes

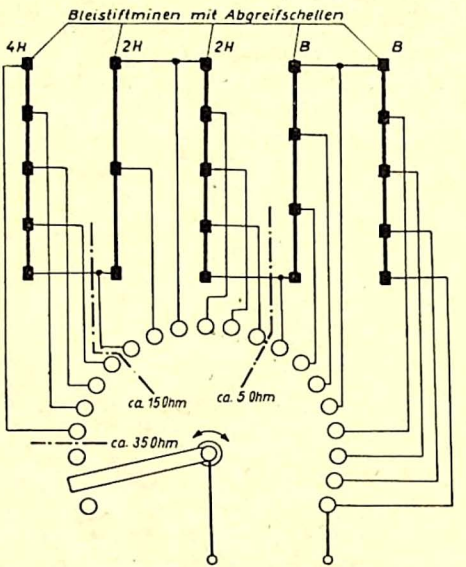


Abb. 26

Loch in der Kontaktplatte und in der Grundplatte. Wer über eine Drehbank verfügt, kann natürlich auch gedrehte Achslager vorsehen.

Um die leicht zerbrechlichen Graphitstäbe zu schützen, wird der Regler mit einer Blechhaube abgedeckt, die rundherum oben und unten mit Belüftungslöchern zu versehen ist.

Die Schaltung und zweckmäßige Unterteilung der Graphitstäbe zeigt Abb. 26. Verwendet werden hier 2 weiche Bleistiftminen (z. B. Type B) und 3 harte Bleistiftminen (z. B. Type 2H und 4H), wodurch der Regler insgesamt einen Widerstandswert von ca. 35 Ohm hat. Soll der Regler zunächst einen Widerstandswert von nur 15 Ohm haben, so kann die letzte Mine (Type 4H) fortgelassen werden. Andererseits kann durch Hinzufügen weiterer Minen der Widerstandswert noch erhöht werden.

Stehen Bleistiftminen mit verschiedenen Härtegraden nicht zur Verfügung, so können auch Minen gleicher Sorte genommen werden. Die notwendige Anzahl der Minen und der Abgriffe wird dann zweckmäßigerweise durch ein Experiment mit dem zu regelnden Motor ermittelt, indem man z. B. zunächst nur 3 oder 4 Minen einbaut und dann die Regelwirkung prüft.

Flüssigkeitsregler

Mit den primitivsten Mitteln läßt sich ein Flüssigkeitsregler aufbauen, mit dem eine sehr feine, stufenlose Regelung möglich ist. Der Regler ist für die Motoren 1 und 2 und alle sonstigen Niederspannungsmotoren gut geeignet, allerdings nur bei Betrieb mit Wechselstrom. Bei Betrieb mit Gleich-

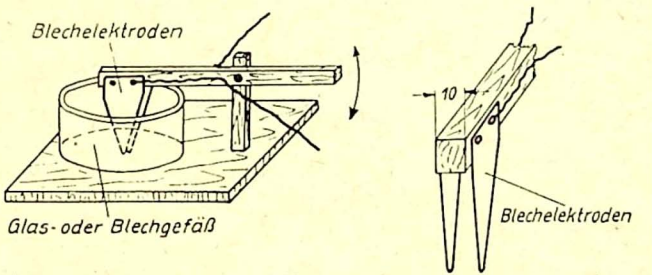


Abb. 27

strom kann ein Flüssigkeitsregler wegen der dann auftretenden schnellen Zersetzung der Elektroden und des Elektrolyten nicht benutzt werden.

Der Regler besteht aus einem kleinen Glas- oder Blechgefäß, das mit Wasser gefüllt ist. In das Wasser hinein ragen zwei an einem Holzstab befestigte dreieckförmige Blechelektroden, die in einfachster Weise aus Konservendosenblech hergestellt werden können. Je nach Eintauchtiefe der Elektroden in das Wasser kann der Widerstand zwischen den Blechelektroden geregelt werden. Durch mehr oder weniger Zusatz von Kochsalz wird das Leitvermögen des Wassers und damit der Widerstandsbereich des Reglers verändert. Mehr Salz bedeutet geringeren Widerstand. Hierdurch hat man die Möglichkeit, in bequemer Weise den Widerstandsbereich des Reglers den gegebenen Verhältnissen anzupassen. Abb. 27 zeigt ein einfaches Ausführungsbeispiel eines solchen Flüssigkeitsreglers.

Hinweis

betreff Preisänderung

Die im nachstehenden Stichwortverzeichnis und in Prospekten aufgeführten Preise sind nicht mehr gültig. Durch eingetretene Kostensteigerungen sind die Ladenpreise folgender Preisgruppen heraufgesetzt worden:

	Bisheriger Preis	Neuer Preis
Preisgruppe	DM -.50	= DM 1.—
„	DM -.75	= DM 1.—
„	DM 1.—	= DM 1.50
„	DM 1.25	= DM 1.50
„	DM 1.50	= DM 2.—
„	DM 1.75	= DM 2.—
„	DM 2.75	= DM 3.—

Alle übrigen Titel behalten ihren bisherigen Ladenpreis.

Die Preisänderungen haben ab 1.1.61 Gültigkeit.

ALBRECHT PHILLER VERLAG
MINDEN (WESTF)

Stichwortverzeichnis

In dieser Reihe erscheinen preiswerte, reichhaltig, auch mehrfarbig illustrierte Bücher, die von bewährten Fachleuten verfaßt sind.

„Die Lehrmeister-Bücherei, die Hunderte von Schriften aus den verschiedensten Gebieten umfaßt, können wir allen Lesern bestens empfehlen für Lektüre und Selbststudium."

Neues Polizei-Archiv.

„In vielen Bücherschränken haben sich die kleinen Bändchen der Lehrmeister-Bücherei einen Stammplatz erobert."

Hanauer Anzeiger.

„Die Lehrmeister-Bücherei des Albrecht Philler Verlages, Minden/Westf., die eine bekannte und beliebte Fundgrube für Liebhaber und Praktiker ist, bietet für jedermann eine ihm gemäße Anregung."

Der Holzwurm.

Im Albrecht Philler-Verlag sind folgende Fachbücher erschienen:

Schaltungsbuch der Fernmeldetechnik
von Dr. Ing. Fritz Hahn, im Taschenbuchformat
Bd 1: Signal-, Alarm- u. Fernüberwachungsanlagen, 5. Auflage, 272 S., 165 Schaltb., Hln. 5,80
Bd 2: Fernsprech-, Telegrafen- u. Stromversorgungsanlagen. 5. Aufl., 272 S., 165 Schaltb., Hln. 5,80

Die Grundlagen der Arithmetik und Algebra, von Paul Preutenborbeck. 176 S., 51 Abb., Din A 5 4.40
dazu das Lösungsheft 1,50

Zuschnitte und Schablonen, Fachzeichnen für blechverarbeitende Berufe. v. Walter Schröter. 2. Auflage, 252 S., 85 Tafeln, 195 Abb., Din A 5, cellophaniert 6,60

Einführung in das technische Zeichnen, von J. Randoll, 5. Auflage, 128 S., 34 Tafeln, 24 Abb., Din A 5 3.80

Automation mit und ohne Elektronik von Siegfried Jahn, 248 S., 224 Abb., Din A 5, auf Kunstdruck in flexiblem Plastikeinband 13,80

Nr.

Affen als Zimmergenossen und im Zoo, 76 S., 2,— 19
Angelsport, 96 S., 1,50 23
Antennen, Teil I. Empfangsantennnen. 104 S., 2 — 2021
—, Teil II. Sendeantennen, 136 S., 2,50 2023
Antriebsmotoren s. Elektro-Technik
Aquarium (Anhang Fischkrankh.), 56 S., 1 — 48
Aquarienfischzucht, 64 S., 1,25 1029
Aquarienpflanzen, 96 S., 2.— 67
Gartenteich u. Freilandaquarium, 64 S., 1.— 115
Lebendfutter für Aquarien- und Terrarientiere, 96 S., 2.— 17
Zierfische, Warmwasserfische, 64 S., 1.25 70
—, Kaltwasserfische, 48 S., 1,— 136
Astrologie, 104 S., 2,— 982

Backrezepte, Neuzeitliche, 48 S., 1,- 1140
Basteln s. a. Bauen, Elektro-Technik, Flugsport, Werkzeugmaschinen, Tischbahn
Bastelarbeiten, 80 S., 1,50 150
Bastelarbeiten f. Kinder, 96 S., 1,50 645
Bauen
Baukunde, 160 S., 3,— 429
Betonarbeiten f. Hof u. Garten, 88 S., 1,25 512
Fallnester, 32 S., 1,—, 391
s. a. Geflügel
Gartenbänke u. Tische, 56 S., 1,- 994
Gartenteich u. Freilandaquarium s. Aquarium
Gartenvolieren, 48 S., 1,25 1075
s. a. Vögel
Geflügelställe, 88 S., 1,50 967
s. a. Geflügel
Mein kleines Gewächshaus 48 S., 1,— 306
Handwerkl. Winke f. Haus, Hof u. Garten 128 S., 1,50 1346
Kaninchenställe, 56 S., 0,75 460
s. a. Haustiere
Lauben u. Gartenhäuser, Selbstbau, 64 S. 1.50 406
Tischlerarbeit, 48 S., 0,75 133
Wochenend- u. Jagdhäuser, 88 S. 2.— 405
Wohnmöbel f. Wochenend-, Jagd- u. Gartenhäuser, 80 S., 1,50 407
Beeren s. a. Obstbau
Beeren, Schädl. u. Krankh. an — s. Schädlingsbekämpfung 430

Nr.

Beerensträucher 48 S., 1,— 231
Beerenweinbereitung s. Getränke
Benimm dich gut, 104 S., 2,— 955
Betonarbeiten s. Bauen
Bienenzucht, Praktische —, 176 S., 3,- 11
Monatskalender f. Imker, 64 S., 1,- 178
Billardspiel, 88 S., 1,50 1290
Blumen
Blumenschmuck im Heim, 88 S., 1.50 131
Blumenzwiebeln und Knollen, 96 S., 1.50 509
Kakteen, 64 S., 2,— 870
Orchideen, 84 S., 2.50 464
Pflanzenfamilie der Kakteen, 176 S., 3 — 872
Die Rose, 80 S., 1,50 747
Schädlinge der Rosen s. Schädlingsbekämpfung
Saatbuch f. Blumen s. Gartenbau
Sommerblumen, 88 S., 2,— 814
Die schönsten Stauden, 64 S., 1.50 114
Steingartenstauden, 104 S., 3,— 269
Sukkulenten, 32 S., 1,— 871
Bodenprüfen s. Gartenbau
Bodenverbesserung u. Düngung, 104 S., 2.— 634
Bowlen, Erfrisch.- u. Heißgetränke, 48 S., 1,— 743
Boxen, aber richtig, 80 S., 1,25 1132
Boxer, Der Deutsche —, 56 S., 1,— 503
s. a. Hunde
Bridge, Anleitung und Regeln, 40 S., 0.75 981
—, Das Bieten beim —, 48 S., 1,— 983
Briefmarkensammeln, 72 S., 2,50 1131

Campingwinke s. Wandertips
Canasta, 24 S., 0,75 964
s. a. Kartenspiele
Champignonzüchter, Der praktische —, 72 S., 1.— 146
Chow-Chow, 40 S., 1,— 6
s. a. Hunde
Cocker-Spaniel, 96 S., 2,— 507

Dackel s. Teckel, 88 S., 1,50 506
Denksportaufgaben, 48 S., 1,— 926
Doppelkopf s. Kartenspiele
Drachenbau, 32 S., 0,75 989

Nr.

Düngen s. Gartenbau, Gemüsebau, Obstbau

Dynamos s. Elektro-Technik

Elektromotoren s. Elektro-Technik

Elektronen-Röhren, Teil I: Grundlagen. 176 S., 2,50 2025

— Teil II: Praktische Anwendung, 140 S., 2.50 2027

Elektro-Technik

Antriebsmot. f. Bastler und Siedler. 40 S., 0,75 1000

Selbstanfertg. u. Betrieb kl. Elektromot., 40 S., 0.75 699

Elektronenstrahl-Oszillograph, 184 S. 3.50 706

Einfache Fernschaltung, 96 S., 2,- 702

Kleintransformatoren. Berechn. u. Selbstbau, 64 S., 1,— 1027

Kurzschluß-Läufermot. f. Dreh- u. Wechselstrom, 96 S., 1,50 1024

Selbstbau elektr. betrieb. Lokomotiven u. Schiffe, 48 S. 0,75 944

Relais in der Praxis, 92 S., 1,50 700

Spielzeug- u. Kleindynamos, 92 S., 1,50 972

Spielzeug- u. Kleinmotoren. Berech. u. Konstruktion. 112 S., 2,— 990

Elektrische Zählgeräte, 96 S., 2,— 704

Einmachen der Gemüse u. Pilze, 64 S., 1,— 343

— von Fleisch, Wild, Geflügel u. Fischen, 48 S., 1,— 1319

— von Obst, 56 S., 0,75 3

Gelee- u. Marmeladenbereitung, 48 S., 0,75 4

Enten, 64 S., 1,—, s. Geflügel 262

Erdbeere, Kultur der —, 40 S., 0,75 240

Erfolgsbücher

Arbeite erfolgreich, 64 S., 1,50 1550

Benimm dich gut, 104 S., 2,— 955

Erfolgreich verhandeln. 64 S., 1,50 1552

Gedächtnismeisterschaft, 112 S., 2,- 33

Gute Vorgesetzte, gute Mitarbeiter. 80 S., 1,50 1560

Praktische Menschenkenntnis, 64 S., 1.50 1554

Redner bei Vereins- u. Familienfesten 116 S., 2,— 1186

Sich selbst verkaufen (bewerben), 64 S., 1.50 1556

Soll ich mich selbständig machen? 64 S., 1,50 1558

Nr.

Erfrischungsgetränke, 48 S., 1,— 743
s. Getränke

Eulen, s. Vögel

Fallnester, 32 S., 1,— 391

Farbenlehre, Prakt. —, 118 S., 2,50 1316

Fernschaltung, Selbstbau s. Elektro-Technik

Fernsehen gestern — heute — morgen, 128 S., 2,50 1045

Flugsport

Drachenbau, 32 S., 0,75 989

FAI Leistungssegelflugmodell „Flamingo", Klasse A 2, 56 S. 2.50 604

Anfänger-Segelflugmodell „Eule". 32 S., 1,50 600

Kraftflugmodell „Brummer", 100 S., 2.75 606

Segelflugmodell f. Fortgeschrittene „Marabu", 36 S., 2,— 602

Einführung in den Segelflugsport, 160 S., 3,— 1109

Thermik-Segelflugmodell „Marabu A 2", 32 S., 2,— 603

Übungs-Segelflugzeug „Grunau-Baby", 100 S. 2,— 1343

Fotozelle s. Glimmröhre

Freilandterrarium, 56 S., 1,— 959

Fremdwörterbuch, 152 S., 2,50 280

Fruchtsaft- u. Süßmostbereitung, 48 S. 0,75 345

Frühbeet, 96 S., 1,50 260

Fütterung des Hausgeflügels, 48 S., 1,— 1013

— der Kleintiere, 120 S., 2,— 97

Fußball, 64 S., 1,25 132

Gänse, 64 S., 1,—, s. Geflügel 262

Gartenbau s. a. Blumen, Gemüse, Obstbau, Schädlingsbekämpfung.

Bodenverbesserung und Düngung, 104 S., 2,— 634

Der Hausgarten, 40 S., 0,75 1

Pflanzenvermehrung. 64 S., 1,— 243

Rasenanlage u. -pflege. 80 S., 1,50 304

Saatbuch, 124 S., 2,— 631

Schutz- und Zierhecken, 56 S., 1,25 230

Der Steingarten. 56 S., 2,— 268

Vermessen und Bodenprüfen, 56 S., 1,— 784

Ziersträucher, 48 S., 1,— 78

	Nr.
Gartenbänke u. Tische, 56 S., 1,—	994
Gartenhäuser s. Bauen, 64 S., 1,50	406
Gartenteich und Freiland-aquarium, 64 S., 1,—	115
Gartenvolieren, 48 S., 1,25	1075
Gebrauchshund, 52 S., 1,—	500
Gebrauchsmuster s. Patente	
Gedächtnismeisterschaft, 112 S., 2,—	33
Geflügel s. a. Hühner, Tauben	
Geflügel, künstliche Brut und Aufzucht, 48 S., 1,—	130
—, natürliche Brut und Aufzucht, 48 S., 1,—	1336
Fallnester, 32 S., 1,—	391
Fütterung des Hausgeflügels, 48 S., 1,—	1013
Geflügelkrankheiten, 80 S., 1,50	92
Geflügelställe, 88 S., 1,50	967
Landwirtschaftl. Geflügelzucht, 72 S., 1,—	95
Monatskalender f. Geflügelzüchter, 64 S., 1,—	9
Puten, Gänse u. Enten, 64 S., 1,-	262
Ziergeflügel, 68 S., 2,—	190
Geleebereitung, 48 S., 0,75	4
s. Einmachen	
Gemüsebau, 128 S., 2,—	38
Der praktische Champignonzüchter, 72 S., 1,—	146
Düngerrezepte, 48 S., 1,—	43
Düngung des Gemüsegartens, 56 S., 1,—	322
Das Frühbeet, 96 S., 1,50	260
Kartoffelbau, 48 S., 1,25	1065
Saatbuch f. Gemüse s. Gartenbau	
Schädlinge u. Krankheiten am Gemüse, 88 S., 1,50	433
Spargelbau, 48 S., 1,—	294
Getränke	
Bowlen, Erfrisch.- und Heißgetränke, 48 S., 1,—	743
Fruchtsaft- u. Süßmostbereitung, 48 S., 0,75	345
Obst- u. Beerenweinbereitung, 120 S., 1,50	716
Gesellschaftsspiele im Zimmer, 48 S., 0,75	54
Denksportaufgaben, 48 S., 1,—	926
Go-Spiel, 64 S., 1,50	670
Heitere Mathematik u. Rechenscherze, 68 S., 1,50	795
Leitfaden des Schachspiels, 136 S., 2,—	191
Schachendspiele, 56 S., 1,—	1153
Schreib- und Würfelspiele, 80 S., 1,25	55
Zaubertricks im Plauderton, 80 S., 2.—	928
Gewächshaus, Mein kleines —, 48 S., 1.—	306
Glimmröhre u. Fotozelle, 128 S., 2,-	2011
Goldhamster, Der Syrische —, 24 S., 0,75	27
Go-Spiel, 64 S., 1.50	670
Gratulant, Der kleine, 96 S., 1,—	900
Hausgarten, 40 S., 0,75	1
Haustiere s. a. Geflügel, Kaninchen, Tauben.	
Fütterung der Kleintiere, 120 S., 2,-	97
Katze, Haltung u. Pflege, 64 S., 1,25	884
Pferde u. Pferdesport, 120 S., 2,50	28
Das Schaf, 48 S., 1,—	402
Schweinezucht u. -haltung, 48 S., 1,—	65
Tierzucht u. -fütterung in Faustzahlen, 80 S., 1,25	98
Die Ziege, 48 S., 1,—	336
Hausschädlinge u. Schmarotzer, 80 S., 1,50	435
Heilpflanzen, 240 S., 4,—	1325
Heißgetränke, 48 S., 1,—	743
s. Getränke	
Hühner s. a. Geflügel	
Ertragreiche Hühnerzucht, 72 S., 1,—	225
Hühnerrassen, 80 S., 1,25	723
Zwerghühner, 64 S., 1,25	728
Hunde, Aufzucht junger —, 56 S., 1,—	5
Der Deutsche Boxer, 56 S., 1,—	503
Chow-Chow, 40 S., 1,—	6
Der Cocker-Spaniel, 96 S., 2,—	507
Gebrauchshund, 52 S., 1,—	500
Hundekrankheiten, 64 S., 1,—	533
Hunderassen, 88 S., 2,50	1062
Jagdhund, Abrichtung und Führung, 88 S., 1,50	62
Polizeihund, 112 S., 2,—	501
Der Deutsche Pudel, 48 S., 1,—	505
Der Deutsche Schäferhund, 92 S., 1.50	1097
Der Deutsche Teckel, 88 S., 1.50	506
Die Terrier-Rassen, 56 S., 1,25	504

	Nr.
Insekten, Sammeln und Präparieren, 80 S., 1,50	104
Jagdhäuser, 88 S., 2,— s. Bauen	405
Jagdhund, 88 S.,1,50, s. a. Hunde	62
Jiu-Jitsu, 64 S., 1,50	998
Johannisbeere, Schwarze —, 84 S., 1,25	234
Judo, 80 S., 2,—	997
Kakteen, 64 S., 2,—	870
Pflanzenfamilie der —, 176 S., 3,-	872
Kaltwasserfische s. Aquarium	
Kanarienvogel, 48 S., 1,—	1305
Kaninchen	
Angorakaninchen, 128 S., 1,75	1033
Kaninchenställe, 56 S., 0,75	460
Kaninchenzucht, Fortpflanzung, Vererbung, 172 S., 2,—	1078
Kaninchenzucht, Bd. 1: Kaninchenrassen, 88 S., 2,—	1135
—, Bd. 2: Haltung, Zucht, Pflege, 120 S., 1,50	1137
Krankheiten der Kaninchen, 140 S., 2,—	1338
Kartenspiele, Allerlei —, 80 S., 1,25	980
Bridge, 40 S., 0,75	981
Bieten beim Bridge, 48 S., 1,—	983
Wie spielen wir Canasta, 24 S., 0,75	964
Leichte u. schwierige Patiencen, 64 S., 1,—	1091
84 Patience-Aufgaben, 36 S., 1,-	1090
Rommée u. Doppelkopf, 24 S., 0,50	988
Schafkopf u. Tarock, 40 S., 0,75	987
Skatspiel. Anleitung u. Regeln, 32 S., 0,50	966
Skatsprache, humorvolle Redensarten, 24 S., 0,50	965
Kartoffelbau, 48 S., 1,25	1065
Katze, Haltung u. Pflege, 64 S., 1,25	884
Kernobst, Schnitt des —, 76 S., 1,50	41
Schädlinge u. Krankh. am —, 64 S., 1,25	431
Kleintransformatoren, 64 S., 1,—	1027
Körnerfresser s. Stubenvögel	
Kraftfahrzeugschule, Frage u. Antwort, 80 S., 2,—	933
Kurzschluß-Läufermotoren s. Elektro-Technik	1024
Lauben s. Bauen 64 S., 1,50	406
Laubsägemaschine, Selbstbau, 104 S., 2,—	1093
Leichtatheltik, 160 S., 2,75	1041
Lokomotiven, Selbstbau s. Elektro-Technik u. Tischbahn	
Marmeladenbereitung s. Einmachen	
Mathematik, Heitere — u. Rechenscherze, 68 S., 1,50	795
Mistbeet, s. Frühbeet	260
Mixer im Selbstbau, 136 S., 2,50	712
Motore s. Elektro-Technik	
Motorradfahrer, Praktische Winke, 80 S., 1,50	786
Niederstammobstbau, 48 S., 1,—	224
Nußobst, Schädl. u. Krankh. am —, s. Schädlingsbekämpfung	
Obstbau, Praktische Anleitung, 80 S., 1,50	7
Beerensträucher, 48 S., 1,—	231
Düngung der Obstbäume, 48 S., 0,75	44
Erdbeere, Kultur der —, 40 S., 0,75	240
Niederstammobstbau, 48 S., 1,—	224
Monatskalender f. d. Obstbau, 72 S., 1,25	45
Pflanzung u. Pflege d. Obstbäume, 48 S., 0,75	116
Pfirsichbau, 80 S., 1,25	1086
Pflaumen u. Zwetschen, 32 S., 0,50	1087
Schnitt des Kernobstes, 76 S., 1,50	41
Schnitt des Steinobstes, 48 S., 1,-	40
Schwarze Johannisbeere, 84 S., 1,25	234
Spindelbusch- u. Spalierobstbau, 80 S., 1,50	222
Veredlungsarten, 80 S., 1,25	244
Weinstock, 64 S., 1,—	113
Weshalb trägt mein Obstbaum nicht besser? 40 S., 0,75	1085

Nr.

Obst- u. Beerenweinbereitung, 120 S., 1,50 716

Orchideen, 84 S., 2,50 464

Oszillograph s. Elektro-Technik, 184 S., 3,50 706

Papageien, 100 S., 2,50 853

Patente u. Gebrauchsmuster, 96 S., 2,— 1570

Patience-Aufgaben, 36 S., 1,— 1090

Patiencen, Leichte u. schwierige, 64 S., 1,— 1091

Pelztierzucht, 80 S., 1,50 1148

Pferde u. Pferdesport, 120 S., 2,50 28

Pflanzen, Sammeln u. Präp., 80 S., 1,50 105

Pflanzenvermehrung, 64 S., 1,— 243

Pflaumen u. Zwetschen, 32 S., 0,50 1087

Pfirsichbau, 80 S., 1,25 1086

Polizeihund, 112 S., 2,— 501

Prachtfinken s. Stubenvögel

Pudel, Der Deutsche —, 48 S., 1,— 505

Puten, Gänse u. Enten, 64 S., 1,— 262

Radiobastler, Winke u. Kniffe für —,
Teil 1, 96 S., 2,— 2014
Teil 2, 96 S., 2,— 2015

Radio-Kurzwellentechnik
Senden und Empfang kurzer und ultrakurzer Wellen, Teil I: Empfangstechnik, 128 S., 2,50 951
—, Teil II: Sendetechnik, 155 S., 2,50 1001
—, Teil III: Ultrawellen:
Bd. 1: UKW-Empfangstechnik, 128 S., 2,50 1081
Bd. 2: UKW-Sendetechnik, 127 S., 2,— 1082
Bd. 3: UKW-Meßtechnik, 64 S., 1,25 1084

Radio-Technik
Antennen, Teil I: Empfangsantennen, 104 S., 2,— 2021
—, Teil II: Sendeantennen, 136 S., 2,50 2023
Elektronen-Röhren, Teil I: Grundlagen, 176 S., 2,50 2025
—, Teil II: Praktische Anwendung, 140 S., 2,50 2027
Glimmröhre u. Fotozelle, 128 S., 2,— 2011

Nr.

Prakt. Rundfunkbasteln, Bd. 1: Grundlagen u. Selbstbau einfacher Empfangsgeräte, 80 S., 1,50 2030
—, Bd. 2 Reflex- u. Mehrkreisempfänger, Kleinsuper für Rundfunk u. UKW, 80 S. 1,50 2032
—, Bd. 3 Kombinierte Empfänger für AM FM 88 S. 2,— 2034
Rundfunktechnik Teil I, Grundlagen I, 68 S. 1,25 2001
—, Teil II, Grundlagen II, 64 S., 1,— 2003
—, Teil III, Antennen, Wellen, Gleichrichter, 64 S., 1,— 2005
—, Teil IV, Verst. für Hoch- u. Niederfrequenz, 64 S., 1,— 2007
—, Teil V, Rückgekoppelte Röhren, Sender u. moderne Empfänger, 64 S., 1,— 2009
Das Tonbandgerät, 160 S., 3,— 2029
Winke u. Kniffe für Radiobastler, Teil 1, 96 S., 2,— 2014
—, Teil 2 96 S., 2,— 2015

Rasenanlage u. -pflege, 80 S., 1,50 304

Ratschläge, Häusliche s. a. Einmachen, Getränke
Neuzeitliche Backrezepte, 48 S., 1,— 1140
Häuslicher Ratgeber, 112 S., 2,— 555
Ratten, s. Weiße Mäuse 698

Reben, Schädl. u. Krankh. an —, s. Schädlingsbekämpfung 430

Rechenscherze, 68 S., 1,50 s. Heitere Mathematik 795

Redner b. Vereins- u. Familienfesten, 116 S., 2,— 1186

Relais i. d. Praxis, 92 S., 1,50 700

Reisen u. Wandern, 68 S., 1,25 800

Rommée u. Doppelkopf, 24 S., 0,50 988

Rose, 80 S., 1,50 747
— Schädlinge der —, 52 S., 1,— 220

Ruderfibel, 72 S., 1,25 656

Rundfunkbasteln, Prakt., Bd. 1: Grundlagen u. Selbstbau einfacher Empfangsgeräte, 80 S., 1,50 2030
—, Bd 2: Reflex- u. Mehrkreisempfänger, Kleinsuper für Rundfunk u. UKW, 80 S., 1,50 2032
—, Bd. 3. Kombinierte Empfänger für AM/FM, 88 S., 2,— 2034

Rundfunktechnik s. Fernsehen, Radio-Technik, Radio-Kurzwellentechnik

	Nr.
Saatbuch, 124 S., 2,—	631
Säugetiere, Ausstopfen, 70 S., 1,50	106
Sammeln u. Präparieren von	
— Insekten u. Schmetterlingen, 80 S., 1,50	104
— Pflanzen u. Steinen, 80 S., 1,50	105
— Vögeln u. Säugetieren, 70 S., 1,50	106
Schachspiel, Leitfaden des —, 136 S., 2,—	191
Schachendspiele, 56 S., 1,—	1153
Schädlingsbekämpfung	
Hausschädlinge u. Schmarotzer, 80 S 1.50	435
Schädlinge d. Rosen, 52 S., 1,—	220
Schädl. u. Krankheiten an Beeren u. Reben, 48 S., 1,—	430
Schädl. u. Krankh. am Gemüse, 88 S., 1,50	433
Schädl. u. Krankh. am Kernobst, 64 S., 1,25	431
Schädl. u. Krankh. a. Stein- u. Nußobst, 64 S., 1,25	432
Schädl. u. Krankh. an Zierpflanzen. 104 S., 1,50	434
Schaf, 48 S., 1,—	402
s. a. Haustiere	
Schäferhund, Der Deutsche —, 92 S., 1,50	1097
Schafkopf u. Tarock, 40 S., 0,75	937
Schiffe, Selbstbau s. Elektro-Technik	
Schlangen, ersch. im Herbst 1960	167
Schmarotzer s. Schädlingsbekämpfung	
Schmetterlinge, Sammeln und Präparieren, 80 S., 1,50	104
Schmetterlingszucht, Einführ. i. d. — s. Sammeln	104
Schnitt des Kernobstes, 76 S., 1,50	41
Schnitt des Steinobstes, 48 S., 1,—	40
Schildkröten, 96 S., 2,—	166
Schreib- u. Würfelspiele, 80 S., 1,25	55
Schutz- u. Zierhecken, 56 S., 1,25	230
Schweinezucht u. -haltung, 48 S., 1,-	65
Schwimmen, 96 S., 2,—	1073
Seidenraupenzucht, 32 S., 1,—	363
Segelflugmodelle m. Bauplan s. Flugsport	
Segelflugsport, Einführung, 160 S., 3,—	1109
Selbstverteidigung, 40 S., 1,—	995
Senden u. Empfang kurzer u. ultrakurzer Wellen s. Radio-Kurzwellentechnik	
Skatspiel, Anleitung u. Regeln, 32 S., 0.50	966
Skatsprache, humorvolle Redensarten, 24 S., 0,50	965
Skilauf, Neuzeitlicher —, 64 S., 1,25	1212
Sommerblumen, 88 S., 2,—	814
Spargelbau, 48 S., 1,—	294
Spiele s. Kartenspiele, Gesellschaftsspiele, Sport	
Spiele auf Fahrt u. im Lager, 72 S., 1.25	1020
Spindelbusch- u. Spalierobstbau, 80 S., 1,50	222
Sport	
Angelsport, 96 S., 1,50	23
Billardspiel, 88 S., 1,50	1290
Boxen, aber richtig, 80 S., 1,25	1132
Fußball 64 S., 1,25	132
Jiu-Jitsu, 64 S., 1,50	998
Judo, 80 S., 2,—	997
Leichtathletik, 160 S., 2,75	1041
Pferdesport s. Haustiere, 120 S., 2,50	28
Reisen u. Wandern, 68 S., 1,25	800
Ruderfibel, 72 S., 1,25	656
Schwimmen, 96 S., 2,—	1073
Selbstverteidigung, 40 S., 1,—	995
Skilauf, 64 S., 1,25	1212
Spiele auf Fahrt u. im Lager, 72 S., 1,25	1020
Tennis, 48 S., 1,25	276
Tischtennis, 88 S., 2,—	210
Wandertips u. Campingwinke, 72 S., 1,50	1223
Stauden, Die schönsten —, 64 S., 1,50	114
Steine, Sammeln u. Präp. von Pflanzen u. —, 80 S., 1,50	105
Steingarten, 56 S., 2,—	268
Steingartenstauden, 104 S., 3,—	269
Steinobst, Schnitt des —, 48 S., 1,—	40
—, Schädlinge u. Krankh. am —, 64 S., 1,25	432
Stubenvögel	
Einheimische Stubenvögel, Teil 1, 64 S., 1,25	60
—, Teil 2, 64 S., 1,50	61

	Nr.
Fremdländische Stubenvögel, Körnerfresser, 72 S., 2,—	122
—, Prachtfinken, 96 S., 2,50	88
—, Weber u. Witwen, 80 S., 1,50	120
—, Weichfresser, 80 S., 2,—	124
Gartenvolieren, 48 S., 1,25	1075
Der Kanarienvogel, 48 S., 1,—	1305
Krankheiten der Stubenvögel u. ihre Behdlg., 80 S., 1,50	973
Papageien, 100 S., 2,50	853
Der Wellensittich, Haltung u. Pflege, 48 S., 1 —	818
Der zahme u. sprechende Wellensittich, 40 S., 1,—	816
Standardformen des Wellensittichs u. ihre Vererbung, 96 S. 3 —	820
Süßmostbereitung s. Getränke	345
Sukkulenten, 32 S., 1,—	871
Tanzen, erscheint im Winter 1960	15
Tarock s. Kartenspiele, 40 S., 0,75	987
Tauben s. a. Geflügel	
Nutztauben 64 S., 1,25	50
Rassen der Haustauben, 84 S., 2,-	726
Reisetauben 96 S., 1,50	1076
Teckel, Der Deutsche —, 80 S., 1,50	506
Teichwirtschaft, 152 S., 3,—	76
Tennis, 48 S., 1,25	276
Terrarium, 64 S., 1,25	66
Das Freilandterrarium, 56 S., 1,-	959
Pflanzen des Terrariums, 128 S., 2,-	960
Lebendfutter f. Aquarien- und Terrarientiere, 96 S., 2,—	17
Schildkröten, 96 S. 2.—	166
Schlangen	167
Terrier-Rassen, 56 S., 1,25	504
Tierzucht u. -fütterung i. Faustzahlen, 80 S., 1,25	98
Tischbahn HO im Selbstbau —, Teil I: Planung, Oberbau, Weichen, Signale Sicherungsanlagen, Schaltungen, 104 S., 1,75	1216
—, Teil II Wagen- u. Bahnbauten, 136 S., 2,50	1218
—, Teil III Lokbau, Betrieb und Landschaftsgestaltung, 184 S., 3,-	1220
—, Teil IV Oberleitungsbau, E.- u. Diesel-Loks, Triebwagen, 80 S., 1,50	1222
Tischlerarbeit, 48 S., 0,75	133
Tischtennis, 88 S., 2,—	210
Tonbandgerät, 160 S., 3,—	2029
Universalmaschine, Selbstbau, 136 S., 3,—	710
Veredlungsarten, Die wichtigsten —, 80 S., 1,25	244
Vermessen u. Bodenprüfen, 56 S., 1,-	784
Vögel, Sammeln, Präp., Ausstopfen, 70 S., 1,50	106
Vögel s. a. Stubenvögel	
Die Greif- (Raub-) Vögel u. Eulen Mitteleuropas, 112 S., 2,50	330
Vogelbestimmbuch, 104 S., 2,50	1008
Vogelleben in unsern Gärten, 112 S., 2,—	907
Vogelschutz u. -hege, 64 S., 1,25	325
Vornamen	
Wie soll unser Kind heißen?, 72 S., 1,—	1089
Wandertips u. Campingwinke, 72 S., 1,50	1223
Warmwasserfische s. Aquarium	
Weber u. Witwen s. Stubenvögel	
Weichfresser s. Stubenvögel	
Weinbergschnecke, 32 S., 0,75	313
Weinstock, 64 S., 1,—	113
Weiße Mäuse, Ratten u. Meerschweinchen, 88 S., 1,50	698
Welle, Die biegsame —, Selbstbau 80 S., 2,—	708
Wellensittich, Haltung u. Pflege, 40 S., 1,—	816
Standardformen des —, 96 S., 3,—	820
Werkzeugmaschinen, Selbstbau	
Die biegsame Welle, 80 S., 2,—	708
Laubsägemaschine, 104 S., 2,—	1093
Universalmaschine 136 S., 3,—	710
Winke, Handwerkliche —, s. Bauen	
Wochenend- u. Jagdhäuser, 88 S., 2,—	405
Wohnmöbel für Wochenend-, Jagd- u. Gartenhäuser, 80 S., 1,50	407
Würfelspiele s. Gesellschaftsspiele	
Zählgeräte Elektrische, 96 S., 2,—	704
Zaubertricks im Plauderton, 80 S., 2,—	928
Ziege, 48 S., 1,—	336
s. a. Haustiere	
Zierhecken, 56 S., 1,25	230
s. Gartenbau	
Zierfische s. Aquarium	
Ziergeflügel, 68 S., 2,—	190
Zierpflanzen, Schädl. u. Krankh. s. Schädlingsbekämpfung	
Ziersträucher, 48 S., 1,—	78
Zwetschen, 32 S., 0,50	1087
s. Obstbau	

Nr. 699 (3)

DIE LEHRMEISTER-BÜCHEREI

bietet mit ihren Titeln

vielfache Anregungen zum Lernen und zur Freizeitgestaltung

in folgenden Sachgebieten:

Aquarium, Zierfische, Terrarium · Astrologie · Basteln · Bauen · Bienen · Blumen · Briefmarken · Einmachen, Getränke und häusliche Ratschläge · Elektro-Technik · Erfolgsbücher · Farbenlehre · Fernsehen · Flugsport · Garten · Geflügel und Kleintiere · Hunde · Karten- u. Gesellschaftsspiele · Kraftfahrzeuge · Radio-Technik · Schach · Schädlingsbekämpfung · Sport · Tiere · Tischbahn · Vögel und Vogelschutz · Vornamen

Näheres siehe Stichwortverzeichnis aller Titel am Ende des Buches

Ausführliches Gesamtverzeichnis nach dem neuesten Stand erhalten Sie durch jede Buchhandlung oder den

PHILLER-VERLAG · MINDEN (WESTF) · POSTFACH